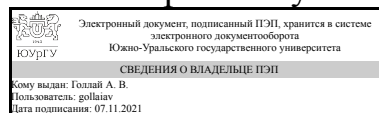


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



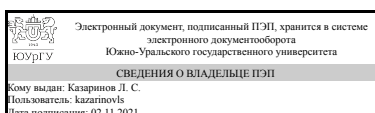
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.22 Электронные устройства систем управления и навигации для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Системы управления движением летательных аппаратов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Автоматика и управление

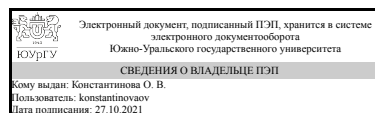
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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



Л. С. Казаринов

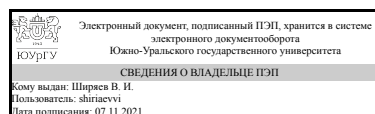
Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



О. В. Константинова

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой  
Системы автоматического  
управления  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электронные устройства систем управления и навигации» 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: элементная база электронных устройств: диоды, полевые и биполярные транзисторы, тиристоры; принцип действия, основные характеристики и параметры 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; 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-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Знать:методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей
	Уметь:анализировать работу электронных устройств
	Владеть:способностью использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
ПК-2 способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием	Знать:Методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств
	Уметь:Использовать измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств.

современной аппаратуры	Владеть: способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры
ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	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.
	Владеть: способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Физика, Б.1.19 Теоретические основы электротехники, Б.1.08.02 Математический анализ	Не предусмотрены

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	Интегральное и дифференциальное исчисление
Б.1.09 Физика	Раздел "Электричество"
Б.1.19 Теоретические основы электротехники	Методы расчета электрических цепей

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	252	144	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	64	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	32	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	140	80	60

Подготовка к лабораторным работам	16	8	8
Подготовка к зачету	16	16	0
Подготовка к контрольным работам	12	12	0
Решение задач	36	20	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	24	16
Подготовка к экзамену	20	0	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
01	Элементная база электронных устройств	18	8	4	6
02	Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики.	3	1	2	0
03	Простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	10	2	6	2
04	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дифференциальный усилительный каскад.	5	1	4	0
05	Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях.	12	2	6	4
06	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения	10	2	4	4
07	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	12	0	6	6
08	Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры.	4	2	2	0
09	Избирательные усилители и генераторы синусоидальных колебаний.	6	2	2	2
10	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	6	2	2	2
11	Ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей	4	2	2	0
12	Логические элементы. Основные характеристики и параметры, схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах	5	1	2	2
13	Функциональные узлы цифровых устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы.	5	1	2	2
14	Цифро-аналоговые и аналого цифровые преобразователи	6	4	2	0
15	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	2	1	1	0
16	Ключевой усилитель с ШИМ. Ключевой усилитель для управления ДПТ.	4	1	1	2

### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---------------------------------------------------------	------

лекции	раздела		во часов
01	01	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.	2
02	01	Полупроводниковые диоды: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, опорные, туннельные, Шоттки, фотодиоды, светодиоды, оптроны. Принцип действия, основные характеристики и параметры	2
03	01	Полевые транзисторы. Классификация. Принцип действия. Основные характеристики. Схемы включения.	2
04	01	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики. Схемы включения. Инерционность биполярных транзисторов. Влияние температуры на характеристики и параметры транзистора.	2
05	02	Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики усилителей.	1
06	03	Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Схема замещения в режиме малых сигналов. Основные параметры каскадов.	1
07	03	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режим покоя. Схема замещения. Основные параметры.	1
08	04	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дрейф УПТ. Методы уменьшения дрейфа. Дифференциальный усилительный каскад.	1
09	05	Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Сумматоры. Интегратор. Дифференцирующее устройство.	2
10	06	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы. Генераторы треугольного и пилообразного напряжения	2
11	08	Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры. Устойчивость усилителей с ОС. Паразитные обратные связи.	2
12	09	Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возникновения и устойчивость колебаний. Схемы RC-генераторов. 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
13	10	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	2
14	11	Ключевой режим работы транзисторов Статические и динамические характеристики ключей. Методы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах.	2
15	12	Основные параметры логических элементов. Элементы диодной и диодно-транзисторной логики. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Интегральные микросхемы на КМОП транзисторах.	1
16	13	Основы схемотехники цифровых ИМС. Триггеры на логических элементах: R-S триггеры, D триггеры, T триггеры, асинхронный двоичный счетчик на T триггерах, J-K триггеры. Мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы	1
17	14	Цифро-аналоговые преобразователи.	2
18	14	Аналого-цифровые преобразователи	2
20	15	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	1
21	16	Ключевой усилитель с широтно-импульсной модуляцией	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	01	Расчет схем на диодах. Работа со справочной литературой	2
2	01	Исследование характеристик стабилитронов, варикапов, примеры применения	2
3	02	Расчет параметров многокаскадного усилителя	2
4	03	Расчет усилительных каскадов на биполярных транзисторах	4
5	03	Расчет усилительных каскадов на полевых транзисторах	2
6	04	Расчет дифференциального усилительного каскада. Дифференциальный каскад с токовым зеркалом.	4
7	05	Расчет схем на операционных усилителях	6
8	06	Расчет схем компараторов на операционных усилителях, генераторов треугольного напряжения	2
9	06	Расчет схем мультивибраторов и генераторов пилообразного напряжения	2
10	07	Расчет выпрямителей. Работа выпрямителя на емкостную и индуктивную нагрузку. Сглаживающие фильтры.	4
11	07	Расчет линейных стабилизаторов	2
12	08	Расчет параметров усилителя с обратной связью	2
13	09	Расчет активных фильтров	2
14	10	Расчет двухтактного усилителя мощности	2
15	11	Изучение переходных процессов в ключах на биполярных и полевых транзисторах.	2
16	12	Изучение основных серий логических микросхем. Основные характеристики и параметры. Особенности применения микросхем с третьим состоянием, с открытым коллектором и т.д.	2
17	13	Изучение схемотехники триггеров, регистров, мультиплексоров, демультимплексоров, дешифраторов	2
18	14	Изучение современных микросхем ЦАП и АЦП.	2
19	15	Силовые транзисторные ключи. Решение задач	1
20	16	Ключевые усилители. Решение задач.	1

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	01	Исследование диодов	2
2	01	Исследование полевого транзистора	2
3	01	Исследование биполярного транзистора	2
4	03	Исследование усилительного каскада по схеме с общим эмиттером	1
5	03	Исследование усилительного каскада по схеме с общим коллектором	1
6	05	Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя.	2
7	05	Исследование интегратора и активного фильтра	2
8	06	Исследование компараторов	2
9	06	Исследование мультивибраторов	2
10	07	Исследование однополупериодного выпрямителя	2
11	07	Исследование двухполупериодного выпрямителя	2
12	07	Исследование стабилизаторов	2

13	09	Исследование RC-генератора	2
14	10	Исследование бестрансформаторного усилителя мощности	2
15	12	Исследование цифровых интегральных микросхем	2
16	13	Триггеры на логических элементах	2
17	16	Исследование ключевого усилителя с ШИМ	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Основная [1] стр.87-168, [3] стр.5-78	16
Подготовка к лабораторным работам	методические указания, стр.1-141	16
Подготовка к экзамену	Основная, дополнительная	20
Оформление отчетов по лабораторным работам	методические указания, стр.1-114	40
Решение задач	Основная [1] стр.89-160, дополнительная [7] стр.3-51	36
Подготовка к контрольным работам	Основная [3] стр.5-78	12

#### 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	10

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

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

#### 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
Элементная база электронных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Ответы на вопросы проверочного задания № 1	Проверочное задание № 1
Элементная база электронных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и	Ответы на вопросы проверочных	Проверочные задания №№ 2-4

	информационных технологий	заданий	
Простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Расчетно-графическая работа	РГР №1
Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях.	ПК-2 способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры	Расчетно-графическая работа	РГР №2
Элементная база электронных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Защита лабораторной работы	Лабораторные работы №№ 1,2,3
Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики.	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Защита лабораторной работы	Лабораторные работы №№ 5,6
Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях.	ПК-2 способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры	Защита лабораторной работы	Лабораторные работы №№ 8,9
Элементная база электронных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	зачет	вопросы к зачету 1-14
Простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	зачет	вопросы к зачету 15-21
Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных	ПК-2 способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных	зачет	вопросы к зачету 22-30



усилителях.	задач с использованием современной аппаратуры		
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	экзамен	вопросы к экзамену 1-6
Все разделы	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	экзамен	вопросы к экзамену 13-18
Все разделы	ПК-2 способностью самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры	экзамен	7-12, 19-20

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Ответы на вопросы проверочного задания № 1	Проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Задание содержит 10 вопросов, согласно приведенному примеру. Время, отведенное на выполнение задания -30 минут 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 – 20	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.  Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %.
Ответы на вопросы проверочных заданий	Проверочная работа проводится на последнем занятии изучаемой темы. Студенту выдается задание, содержащее 8 вопросов, согласно приведенному примеру. Время, отведенное на опрос -30 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	<p>на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 16.</p>	
	<p>результат решения задач</p>	<p>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</p>
<p>зачет</p>	<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 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>
<p>экзамен</p>	<p>Для допуска к экзамену оценки за все контрольные работы должны быть положительными, должны быть сданы отчеты по всем лабораторным работам. 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 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 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</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Ответы на вопросы проверочного задания № 1	Проверочное задание 1_пример.docx
Ответы на вопросы проверочных заданий	Проверочное задание 4_пример.docx; Проверочное задание 3_пример.docx; Проверочное задание 2_пример.docx
	Задачи по электронным устройствам_схемы на ОУ.pdf; Задачи_простейшие усилительные каскады.pdf
зачет	Вопросы к зачету ЭУСУ и навигации.doc
экзамен	ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ЭУСУ и навигации.doc

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

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

##### 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. 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.

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

1. Электронная промышленность: Проблемы управления и развития. Современность и история : Науч.-информ. журн. / М-во оборон. пром-сти Рос. Федерации, Глав. упр. электрон. пром-сти, ЦНИИ "Электроника"
2. Электричество : теорет. и науч.-практ. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ
3. Физика и техника полупроводников : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Физ.-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе
4. Физика твердого тела : науч.-теорет. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Физ.-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе
5. Реферативный журнал. Электроника и ее применение : предм. указ. / Акад. наук СССР, Ин-т науч. информ (ВИНИТИ)
6. Электронные компоненты : ежемес. журн.: 16+ / ЗАО "КОМПЭЛ"
7. Elektronik [Микроформа] : науч.-техн. журн. Выходные данные Munchen : Franzis-Verlag , 1993-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И НАВИГАЦИИ»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И НАВИГАЦИИ»

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	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, 2013. — 204 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/61027">http://e.lanbook.com/book/61027</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Соколов, С.В. Электроника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Соколов. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 204 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/63245">http://e.lanbook.com/book/63245</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 204 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5157">http://e.lanbook.com/book/5157</a> — Загл. с экрана.

4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Константинов, В. И. Электроника [Текст] Ч. 1 Полупроводниковые при Константинов, О. В. Константинова, Е. В. Вставская ; Юж.-Урал. гос. у ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 78, [1] с. ил. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444539?base=SUSU">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444539?base=SUSU</a>
---	---------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. 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
Лабораторные занятия	716 (3б)	Специализированные стенды для проведения лабораторных работ
Лекции	705 (3б)	проектор