ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 23.05.2023

В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Электронные устройства систем управления и навигации
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
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 04.08.2020 № 874

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Барбасова Т. А.
Пользователь: barbasovata
Дата подписания: 23.05.2023

Т. А. Барбасова

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Константинова О. В.
Пользователь: konstantinovaov
Дата подписания: 22.05.2023

О. В. Константинова

Челябинск

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
ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	Знает: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей Умеет: анализировать работу электронных устройств Имеет практический опыт: использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости
ОПК-8 Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления	Знает: методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств Умеет: использовать измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств Имеет практический опыт: выполнения

(система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"	теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.25 Устройство летательных аппаратов, 1.О.16 Аэродинамика	1.О.36 Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами

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

Дисциплина	Требования
1.О.16 Аэродинамика	Знает: основные понятия аэродинамики, законы формирования аэродинамических сил и моментов, действующих на летательный аппарат Умеет: применять формулы векторного анализа в кинематических и динамических уравнениях для определения сил и моментов, действующих на летательный аппарат Имеет практический опыт: применения разделов аэродинамики в задачах управления движением летательного аппарата
1.О.25 Устройство летательных аппаратов	Знает: конструктивные особенности летательных аппаратов и их элементов, узлов и систем Умеет: использовать знания об устройстве и конструкции ЛА и критериях оценки проектно-конструкторских решений Имеет практический опыт: исследования и анализа проектно-конструкторских решений по различным типам летательных аппаратов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., 128,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	252	144	108
Аудиторные занятия:	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

Самостоятельная работа (СРС)	123,25	71,75	51,5
Подготовка к контрольным работам	12	12	0
Подготовка к экзамену	11,5	0	11.5
Подготовка к зачету	7,75	7.75	0
Решение задач	36	20	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	24	16
Подготовка к лабораторным работам	16	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	16,75	8,25	8,5
Вид 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

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-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 p-n 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, демультиплексоров, 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	основная, дополнительная	7	12
Подготовка к экзамену	основная, дополнительная	8	11,5
Подготовка к зачету	основная 2,3 дополнительная 6,7	7	7,75
Решение задач	основная, дополнительная	7	20
Оформление отчетов по лабораторным работам	основная, дополнительная	7	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	основная, дополнительная	8	16
Решение задач	основная, дополнительная	8	16
Подготовка к лабораторным работам	основная, дополнительная	8	8
Подготовка к лабораторным работам	основная, дополнительная	7	8

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Проверочное задание № 1	1	20	Задание содержит 10 вопросов, согласно приведенному примеру. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	7	Текущий контроль	Проверочные задания №№ 2-4	1	16	Задание содержит 8 вопросов, согласно приведенным примерам. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос	зачет

						соответствует 0 баллов.	
3	7	Текущий контроль	Задачи по теме "Простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах"	1	10	Расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов; расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов; ход решения верный, есть ошибки в вычислениях, недочеты в графической части – 6 баллов; в расчетной части есть замечания, есть ошибки в формулах, недочеты в графической части – 4 балла; в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла; работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	зачет
4	7	Текущий контроль	Задачи по теме "Схемы на операционных усилителях".	1	10	Расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов; расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов; ход решения верный, есть ошибки в вычислениях, недочеты в графической части – 6 баллов; в расчетной части есть замечания, есть ошибки в формулах, недочеты в графической части – 4 балла; в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла; работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	зачет
5	7	Текущий контроль	Защита лабораторных работ №№ 1,2,3,5,6,8,9,12	1	5	Оценивается правильность выполнения экспериментов, качество оформления отчета, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5	зачет

6	7	Проме-жуточная аттестация	Компьютерное тестирование к зачету	-	10	Тест состоит из 10 вопросов, выбранных случайным образом из банка вопросов по темам. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
7	8	Текущий контроль	Защита лабораторных работ №№ 13,14,15,16,17,18	1	5	Оценивается правильность выполнения экспериментов, качество оформления отчета, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5	экзамен
8	8	Проме-жуточная аттестация	Компьютерное тестирование к экзамену	-	10	Тест состоит из 10 вопросов, выбранных случайным образом из банка вопросов по темам. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Оценивается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-7	Знает: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей			+	+		+		+
ОПК-7	Умеет: анализировать работу электронных устройств		+	+	+		+		+
ОПК-7	Имеет практический опыт: использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	+			+		+		+
ОПК-8	Знает: методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств							+	+
ОПК-8	Умеет: использовать измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств					+		+	+
ОПК-8	Имеет практический опыт: выполнения теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры					+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Бриндли, К. Измерительные преобразователи Справ. пособие К. Бриндли; Под ред. Е. И. Сычева. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 143 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. 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.
4. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Учеб. пособ. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 496 с. ил.

5. 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.
6. 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.

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 электрон [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ДМК Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61027 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Соколов, С.В. Электроника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 204 с. — Режи http://e.lanbook.com/book/63245 — Загл. с экрана.

3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники. [Электронный Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. — Электрон. дан. — М. : Горячая лини Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5157 — 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 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444539?base=SUS

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Linear Technology-LTspice IV(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. 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