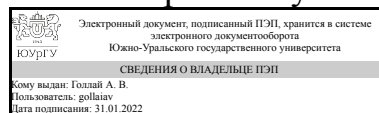


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.04 Электронные устройства систем автоматизации для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат

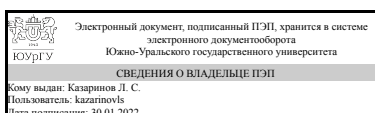
профиль подготовки Автоматизированные системы управления технологическими процессами в промышленности и инженерной инфраструктуре

форма обучения очная

кафедра-разработчик Автоматика и управление

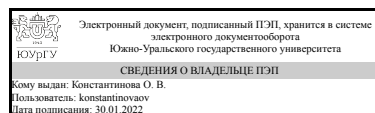
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

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 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)
ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Знать: основные параметры полупроводниковых приборов, современные тенденции развития электроники
	Уметь: формулировать требования к выбору полупроводниковых приборов для применения в электронных устройствах; систем автоматизации, использовать современную электронную элементную базу.
	Владеть: способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами,

ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	жизненным циклом продукции и ее качеством
	Знать: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей
	Уметь: анализировать работу электронных устройств систем автоматизации
	Владеть: способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Физика, Б.1.10 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.1.10 Математический анализ	Интегральное и дифференциальное исчисление
Б.1.12 Физика	Раздел "Электричество"

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	108	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	48	64
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	0	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	140	60	80
Подготовка к экзамену	36	18	18
Подготовка к лабораторным работам	16	8	8
Подготовка к контрольным работам	8	8	0
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	16	24
Решение задач	40	10	30

Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	экзамен
--	---	---------	---------

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
01	Элементная база электронных устройств	22	14	0	8
02	Ключевой режим работы транзисторов	10	6	0	4
03	Логические элементы	10	8	0	2
04	Основы схемотехники цифровых ИМС	6	4	0	2
05	Активные фильтры	14	6	4	4
06	Входные аналоговые преобразователи автоматизированных систем	10	4	2	4
07	Силовые транзисторные ключи.	8	4	2	2
08	Импульсные электронные преобразователи.	18	10	4	4
09	Импульсные преобразователи для управления двигателем постоянного тока. Ключевой усилитель с ШИМ.	14	8	4	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 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. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Принцип действия и основные характеристики. Схемы включения.	2
04	01	Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП). Транзисторы с индуцированным и со встроенным каналом. Принцип действия и основные характеристики.	2
05	01	Биполярные транзисторы. Принцип действия. Схемы включения. Характеристики в схемах с общей базой.	2
06	01	Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Основные характеристики. Инерционность биполярных транзисторов. Влияние температуры на характеристики и параметры транзистора.	2
07	01	Тиристоры. Принцип действия, основные характеристики и параметры	2
08	02	Ключевой режим работы транзисторов Статические и динамические характеристики ключей.	2
09	02	Методы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах. Ключ с ускоряющей емкостью. Ненасыщенный ключ.	2
10	02	Ключи на полевых транзисторах	2
11	03	Основные параметры логических элементов. Нагрузочная способность. Потребляемая мощность. Передаточная характеристика. Свойство восстановления логических уровней. Запасы статической помехоустойчивости. Динамические характеристики. Элементы диодной и	2

		диодно-транзисторной логики. Простейшие диодные логические схемы.	
12	03	Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Принцип действия. Основные характеристики и типы интегральных микросхем	2
13	03	Логические элементы ТТЛШ. Элементы эмиттерно-связанной транзисторной логики (ЭСТЛ). Сравнение типов элементов по быстродействию, потребляемой мощности, помехоустойчивости.	2
14	03	Логические элементы на МДП транзисторах. Интегральные микросхемы на КМОП транзисторах. Сравнение ЛЭ по параметрам: быстродействию, потребляемой мощности, помехоустойчивости и т.д.	2
15	04	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	2
16	04	Регистры. Параллельные и последовательные регистры. Мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы	2
17	05	Передаточные функции фильтров. Основные типы фильтров. Математическое описание и частотные характеристики	2
18	05	Типовые схемы реализации фильтров низких и высоких частот	2
19	05	Проектирование активных фильтров высоких порядков	2
20	06	Аналоговые ключи. Ограничители уровня аналоговых сигналов	2
21	06	Амплитудные детекторы. Устройства выборки-хранения.	2
22	07	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь.	2
23	07	Транзисторные ключи с нагрузкой индуктивного характера.	2
24	08	Импульсные преобразователи энергии. Виды преобразователей. Понижающий преобразователь.	2
25	08	Повышающий преобразователь. Инвертирующий преобразователь.	2
26	08	Преобразователи Кука и SEPIC преобразователи.	2
27	08	Преобразователи с гальваническим разделением выхода. Прямоходовый и обратноходовый преобразователи.	2
28	08	Преобразователи напряжения сети. Перспективные структуры преобразователей электрической энергии.	2
29	09	Импульсные преобразователи для управления двигателем постоянного тока. Работа транзисторного ключа при широтно-импульсном управлении.	2
30	09	Реверсивные ключевые усилители.	2
31, 32	09	Мостовые схемы ключевых усилителей. Способы управления. Особенности работы	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	05	Расчет и моделирование фильтров низких и высоких частот	2
2	05	Расчет и моделирование полосовых и полосно-подавляющих фильтров	2
3	06	Моделирование аналоговых ключей	2
4	07	Силовые транзисторные ключи. Решение задач.	2
5	08	Моделирование простейших преобразователей напряжения	2
6	08	Изучения преобразователей напряжения сети	2
7	09	Ключевые усилители. Решение задач.	2
8	09	Ключевые усилители для управления двигателем постоянного тока. Решение задач	2

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	01	Исследование тиристорov	2
5	02	Исследование ключей на биполярных транзисторах	2
6	02	Исследование ключей на полевых транзисторах	2
7	03	Исследование логических элементов	2
8	04	Исследование триггеров на логических элементах	2
9	05	Исследование фильтров низких и высоких частот	2
10	05	Исследование полосового и полосно-подавляющего фильтров	2
11	06	Исследование аналоговых ключей.	2
12	06	Исследование амплитудных детекторов	2
13	07	Исследование силового транзисторного ключа	2
14	08	Исследование свойств понижающего преобразователя напряжения	2
15	08	Исследование свойств повышающего преобразователя напряжения	2
16	09	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 контрольным работам	Основная [3] стр.5-78	12
Решение задач	Основная [1] стр.89-160, дополнительная [7] стр.3-51	36
Подготовка к экзамену	Основная, дополнительная	20
Подготовка к зачету	Основная [1] стр.87-168, [3] стр.5-78	16
Подготовка к лабораторным работам	методические указания, стр.1-141	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	методические указания, стр.1-114	40

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	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	текущий контроль	Проверочные задания 1-5
Элементная база электронных устройств	ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	текущий контроль	Лабораторные работы №№ 1-4
Ключевой режим работы транзисторов	ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	текущий контроль	Лабораторные работы 1К, 2К
Логические элементы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	текущий контроль	Лабораторные работы 1Л, 2Л
Активные фильтры	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	текущий контроль	Лабораторные работы 1Ф, 2Ф,

Импульсные электронные преобразователи.	ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	текущий контроль	Лабораторные работы 1DC, 2DC
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование к экзамену

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий контроль	<p>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)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %.</p>
текущий контроль	<p>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 на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 16.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
текущий контроль	Защита лабораторных работ	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за</p>

		мероприятие менее 60 %.
Промежуточная аттестация	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий контроль	Проверочное задание 1_пример.docx
текущий контроль	Проверочное задание 4_пример.docx; Проверочное задание 2_пример.docx; Проверочное задание 5_пример.docx; Проверочное задание 3_пример.docx
текущий контроль	Электронные устройства систем автоматизации_методические указания.doc
Промежуточная аттестация	Вопросы к экзамену_Электронные устройства систем автоматизации.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. Казьмины. - 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 автоматизации»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «Электронные устройства систем автоматизации»

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

		система издательства Лань	http://e.lanbook.com/book/63245 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники. [Электронный ресурс]. — М. : Горячая линия электронного издания. — 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. ун-т. — Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 78, [1] с. ил. — Режим доступа: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444539?base=SUSU_METHOD&key=000444539

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
Лекции	705 (3б)	проектор
Лабораторные занятия	716 (3б)	Специализированные стенды для проведения лабораторных работ