

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СХЕМОТЕХНИКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ»

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Многоканальные телекоммуникационные системы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Ишин Артем
Борисович
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 27.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных устройств» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-5 Способность к разработке технической документации по эксплуатации оборудования связи (телекоммуникаций)	ПКР-5.1
ПКР-6 Готовность к предпроектной подготовке и разработке проекта объекта (системы) связи, телекоммуникационной системы	ПКР-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-5.1	Знает состав и содержание проектной и технической документации. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов. Знает современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств, методику проектирования и отладки аппаратных и программных средств связи	Знать современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналоговых устройств, методику проектирования и отладки аппаратных и программных средств связи. Уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов. Владеть методиками проектирования и отладки аппаратных и программных средств.
ПКР-6.1	Владеет навыками применения методик проведения технико-экономических расчетов с использованием современных подходов и методов	Знать современные методы и подходы к проведению технико-экономических расчетов. Уметь применять технико-экономические расчеты. Владеть Навыками применения методик проведения технико-экономических расчетов с использованием современных подходов и методов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теория электрических цепей»,

«Электроника», «Основы теории колебаний и волн», «Основы теории передачи информации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Общая теория связи», «Основы проектной деятельности», «Цифровые устройства и микропроцессоры», «Схемотехника цифровых устройств»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	80	80
лекции	32	32
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	64	64
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	1					2	13	Отчет
2	Основные технические показатели и характеристики электронных устройств	2	4	1	2	1	3	3	2	Просмотр
3	Принципы усиления сигналов и проектирования усилителей	3	6	2	2	2	6	3	2	Устный опрос
4	Особенности построения усилительных каскадов	4	6	3, 4	4	3, 4, 5	12	1, 3, 4	36	Отчет по лаборатор ной работе

	различного назначения									
5	Операционные усилители (ОУ)	5	6	5, 6	6	6	6	3	4	Отчет по лабораторной работе
6	Автогенераторы	6	5							Собеседование
7	Схемотехника аналогоцифровых устройств	7	4	7	2	7	5	3, 5	7	Собеседование
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		32		16		32		100	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Телекоммуникационные устройства. Их проектирование, назначение, применение. Обзор предмета.
2	Основные технические показатели и характеристики электронных устройств	Классификация и основные параметры усилителей. Амплитудно-частотная, фазочастотная и переходная характеристики. Из взаимосвязь.
3	Принципы усиления сигналов и проектирования усилителей	Виды и классификация обратных связей (ОС) в усилителях. Влияние ОС на параметры усилителя. Устойчивость усилителей. Критерии устойчивости. Годограф. Критерий Найквиста. Общие принципы усиления сигналов. Обобщенная структурная схема усилителя сигналов. Усилитель на биполярном транзисторе (БПТ). Анализ работы полупроводниковых приборов по вольт-амперным характеристикам (ВАХ) Схемы включения БПТ. Основные параметры четырехполюсников. Н-параметры БПТ. Составные транзисторы: схемная реализация и параметры. Питание цепей коллекторов. Подача смещения во входные цепи. Стабилизация точки покоя в транзисторных каскадах. Многокаскадные усилители. Схемы межкаскадной связи. Однотактные и двухтактные каскады. Симметричные и несимметричные входы и выходы усилительных каскадов. Классы режимов работы усилительных элементов (А, В, АВ, С, D, Е, ВЕ, АВЕ). Особенности усилителей на полевых транзисторах (ПТ).
4	Особенности построения усилительных каскадов различного назначения	Предварительные усилители. Анализ работы предварительного усилителя на БПТ, включенном по схеме с общим эмиттером (АЧХ, ФЧХ, входное и выходное сопротивления). Предварительные усилители с ОС. Транзисторные повторители напряжения (эмиттерный и истоковый). Сложные

		эмиттерные повторители с повышенным входным сопротивлением. Особенности работы повторителей с импульсными сигналами при емкостной нагрузке. Широкополосные и импульсные усилители: особенности построения и схемная реализация. Схемы высокочастотной и низкочастотной коррекции. Селективные усилители: особенности работы и схемная реализация. Выходные усилители мощности: особенности работы и схемная реализация. Трансформаторные и бестрансформаторные каскады. Однотактные и двухтактные каскады. Фазовращатели и фазорасщепители: схемная реализация. Усилители постоянного тока: особенности работы и схемная реализация. Транзисторные источники тока. Токовые зеркала. Дифференциальные транзисторные усилители: особенности работы и схемная реализация.
5	Операционные усилители (ОУ)	Назначение, структурная схема, основные параметры ОУ. Основные схемы включения (линейные устройства на ОУ): инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель напряжения, дифференциальный усилитель. Частотные свойства ОУ и устойчивость ОУ. Схемы частотной коррекции. Интегратор и дифференциатор на ОУ. Нелинейные устройства на ОУ: компараторы и триггеры Шмитта, выпрямители на (однополупериодный и двухполупериодный), ограничители сигналов. Аналоговые вычислители на ОУ: логарифмические и антилогарифмические усилители, сумматоры, перемножители. Активные фильтры на ОУ. Конвертор полного отрицательного сопротивления и гиратор на ОУ.
6	Автогенераторы	Релаксационные генераторы. Транзисторные блокинг-генераторы. Транзисторные мультивибраторы. Мультивибраторы на ОУ. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. RC-генераторы гармонических колебаний
7	Схемотехника аналогоцифровых устройств	Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). ЦАП на основе взвешенного суммирования. ЦАП с токовым выходом. Интегрирующие ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Параллельный АЦП. Полупараллельный АЦП. Устройство выборки и хранения. АЦП последовательного приближения. Интегрирующий АЦП. АЦП двойного интегрирования.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Наблюдение формы электрических сигналов и измерение их основных параметров с помощью электронного осциллографа	2
2	Моделирование усилителя звуковых частот. Измерение его основных параметров	2
3	Изучение транзисторного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером	2
4	Изучение двухтактного бестрансформаторного усилительного каскада на биполярном транзисторе	2
5	Моделирование операционного усилителя. Определение его характеристик.	2
6	Изучение схем включения операционного усилителя: инвертирующий усилитель, сумматор, интегратор, двухполупериодный выпрямитель.	4
7	Изучение компараторов	2

4.4 Перечень практических занятий**Семестр № 3**

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение параметров полупроводниковых диодов и транзисторов по ВАХ	3
2	Схемы на полупроводниковых диодах	6
3	Расчет работы транзисторного каскада в режиме малого сигнала по h-параметрам	4
4	Расчет работы транзисторного каскада в режиме большого сигнала по ВАХ транзистора	4
5	Расчет транзисторных источников тока	4
6	Расчет активных RC фильтров и фильтров на ОУ по заданным характеристикам	6
7	Решение задач	5

4.5 Самостоятельная работа**Семестр № 3**

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Подготовка к зачёту	13
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	4

5	Решение специальных задач	5
---	---------------------------	---

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Семинар в диалоговом режиме, работа в команде

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

При выполнении курсовой работы следует опираться на знания, полученные в ходе лекционных, практических и лабораторных работ. Курсовая работа выполняется в системе multisim в соответствии с предложенным заданием. Оценка работоспособности разработанной и реализованной схемы осуществляется с помощью снятия показаний виртуальными приборами.

Отчет оформляется по требованиям, изложенным в СТО 005-2020.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Для подготовки к практическим работам необходимо пользоваться материалами лекций, основной и дополнительной литературой.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Во время выполнения лабораторных работ следует ознакомиться с основами использования программных средств семейства multisim, для моделирования работы схемотехнических решений в соответствии с заданием. Пользоваться при этом следует материалами лекций и основной и дополнительной литературой.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентом проводится с целью:

- самостоятельного освоения программы дисциплины
- подготовки вопросов, для рассмотрения с преподавателем на лекциях;
- для углубления знаний по учебной дисциплине;
- для расширения кругозора.

Самостоятельная подготовка к конкретным видам занятий включает:

- подготовку к очередной лекции;
- подготовку к практическим работам.

Подготовка к очередной лекции имеет целью освежить в памяти материал предыдущей лекции и освоенный материал по текущей лекции, для более конструктивного взаимодействия с преподавателем. Для выяснения всех возникших вопросов используется рекомендованная литература или любая другая литература по теме дисциплины.

Углубление знаний и расширение кругозора по учебным и смежным с ними вопросам проводится при выполнении заданий преподавателя по выполнению лабораторных работ и выполнению курсового проекта

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Просмотр

Описание процедуры.

Описание процедуры: Просмотр проводится в виде адресных вопросов студентам по ключевым темам занятий. Ответы на указанные вопросы должны быть отражены в конспекте у студента.

Примерные вопросы для контроля

- 1) Операционный усилитель. Его основные параметры
- 2) Инвертирующий усилитель на ОУ
- 3) Неинвертирующий усилитель на ОУ
- 4) Дифференциатор на ОУ
- 5) Интегратор на ОУ
- 6) Сумматор на ОУ
- 7) Повторитель и инвертор на ОУ
- 8) Сумматор на ОУ

Критерии оценивания.

Оценивается полнота и аккуратность заполнения конспекта. Оценивается умение студента оперативно применять полученные знания, грамотно и уверенно излагать материал.

6.1.2 семестр 3 | Собеседование

Описание процедуры.

В начале каждой лекции обсуждаются темы, рассматриваемые ранее.

Критерии оценивания.

Контролируется понимание и усвоение материала, необходимого для восприятия текущей лекции. Необходимо, чтобы студенты помнили и понимали взаимосвязи между объектами, рассматриваемыми ранее, для успешного усвоения последующего материала.

6.1.3 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Контрольный опрос обучающихся проводится в виде коллективного обсуждения

Вопросы для обсуждения:

- 1) Классификация усилителей.
- 2) АЧХ и ФЧХ. Их связь с переходной характеристикой.
- 3) Обратные связи (ОС). Их виды и классификация. Схемы обратных связей.
- 4) Влияние ОС на параметры усилителя.
- 5) Критерии устойчивости
- 6) Схемы включения биполярного транзистора (БПТ).
- 7) Н-параметры БПТ.
- 8) Составные транзисторы. Плюсы и минусы.
- 9) Питание цепей коллекторов.
- 10) Стабилизации точки покоя.
- 11) Межкаскадная связь
- 12) Симметричное и несимметричные входы и выходы.

- 13) Классы режимов работы усилительных элементов.
- 14) Особенности усилителей на полевых транзисторах.

Критерии оценивания.

Оценивается активность студента в коллективном обсуждении, уровень понимания и способность к изложению материала

6.1.4 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Отчет по лабораторной работе должен содержать пункты, соответствующие пунктам «порядка выполнения работы» методических указаний.

Критерии оценивания.

Отчет должен содержать титульный лист, цель, вывод и при этом отражать порядок выполнения работы наличием иллюстраций/графиков и комментариев.

6.1.5 семестр 3 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет по лабораторной работе должен содержать пункты, соответствующие пунктам «порядка выполнения работы» методических указаний.

Критерии оценивания.

Отчет должен содержать титульный лист, цель, вывод и при этом отражать порядок выполнения работы наличием иллюстраций/графиков и комментариев.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКР-5.1	Сформировавшееся систематическое знание методов проектирования технико-экономического обоснования проектных расчетов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий.
ПКР-6.1	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение

		практических заданий
--	--	----------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины. В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса из разных разделов программы. Обучающийся имеет время на подготовку ответов на вопросы, после чего беседует с преподавателем по теме вопроса/билета.

Пример задания:

Вопросы к экзамену:

- 1) Усилители. Их классификация и основные параметры.
- 2) АЧХ, ФЧХ и ПХ. Их взаимосвязь.
- 3) Виды обратных связей (ОС) в устройствах. Влияние ОС на параметры устройств.
- 4) Устойчивость. Критерии устойчивости. Годограф. Критерий Найквиста.
- 5) Структурная схема усилителя сигналов.
- 6) Усилители на биполярных транзисторах (БПТ).
- 7) Схемы включения БПТ.
- 8) H-параметры и Y-параметры БПТ. Их физический смысл.
- 9) Виды межкаскадной связи.
- 10) Однотактные и двухтактные усилители. Симметричные и несимметричные входы и выходы.
- 11) Классы режимов работы усилительных каскадов (А, В, АВ, С, D, Е, ВЕ, АВЕ)
- 12) Особенности построения схем на полевых транзисторах.
- 13) Предварительные усилители: схема, особенности работы, назначение.
- 14) Повторители на транзисторах. Их виды и особенности.
- 15) Усилители постоянного тока. Их виды и особенности.
- 16) Токовые зеркала. Их виды и особенности.
- 17) Операционные усилители (ОУ): их назначение, структурная схема, основные параметры.
- 18) Основные линейные схемы включения ОУ: инвертирующий и неинвертирующий усилитель.
- 19) Сумматоры и перемножители на ОУ. Схемы, особенности.

- 20) Устойчивость и частотные свойства ОУ. Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ.
 21) Компараторы и триггеры Шмидта.
 22) Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители на ОУ.
 23) Мультивибраторы на транзисторах и на ОУ.
 24) Аналоговые ключи на полевых транзисторах.
 25) ЦАП.
 26) АЦП.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Не дал ответа по вопросам билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета.

--	--	--	--

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Оценка качества выполнения курсового проекта осуществляется по содержанию работы, владению студентом материала работы и умению объяснить найденные схемотехнические решения, повторить расчет, произведенный в процессе выполнения проекта. Оценивается аккуратность, простота решений задачи, работоспособность схемы, умение студентом внятно, доходчиво, полно объяснить и прокомментировать необходимость использования найденных решений и компонентов

Пример задания:

Разработать полудифференциальный усилитель акустических сигналов со следующими характеристиками:

полоса пропускания не менее 40 Гц – 10 кГц, входное сопротивление не менее 50 кОм, коэффициент усиления по мощности в полосе пропускания не менее 30 дБ.

Элементную базу выбрать самостоятельно.

Питание осуществляется от разработанного источника на 220 В.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Полученное в результате выполнения проекта устройство корректно функционирует, что подтверждается моделированием; адекватность функционирования полно отражена в тексте отчета; студент свободно владеет материалом в рамках, необходимых для выполнения курсового проекта; может	Полученное в результате выполнения проекта устройство является корректным; студент владеет материалом в рамках, необходимых для выполнения курсового проекта; может объяснить каждое схемотехническое решение в проекте. Оформление проекта соответствует принятым нормам,	Полученные в работе результаты корректны. Текст в целом отражает результаты проекта верно. Отсутствует, или не корректно функционирует модель. Студент в целом может объяснить функционирование предложенного схемотехнического решения.	Студент не владеет материалом предмета в рамках, необходимых для выполнения проекта и затрудняется объяснить найденные схемотехнические решения. Отсутствует функционирующая модель.

обосновать каждое схемотехническое решение в проекте. Оформление проекта соответствует принятым нормам.	с несущественными замечаниями.		
--	--------------------------------------	--	--

7 Основная учебная литература

1. Титце У. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство : пер. с нем. под ред. А. Г. Алексенко / У Титце, К. Шенк, 1982. - 512.
2. Строкин Н. А. Электроника и схемотехника : электронный курс / Н. А. Строкин, 2020
3. Ишин А. Б. Схемотехника телекоммуникационных устройств : электронный курс / А. Б. Ишин, 2023
4. Ишин А. Б. Лабораторный практикум по дисциплине "Схемотехника аналоговых электронных устройств" : электронный курс / А. Б. Ишин, 2023
5. Хоровиц П. Искусство схемотехники : перевод с английского / П. Хоровиц, У. Хилл, 1998. - 704.
6. Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Радиотехника" / В. Н. Павлов, 2008. - 287.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Титце. Полупроводниковая схемотехника, 2008. - 827.
2. Титце. Полупроводниковая схемотехника, 2008. - 941.
3. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки 2001000 - Приборостроение и специальности 200101 - Приборостроение / Л. Г. Муханин, 2009. - 281.
4. Полонников Д. Е. Операционные усилители. Принципы построения, теория, схемотехника / Д. Е. Полонников, 1983. - 215.
5. Хоровиц Пауль. Искусство схемотехники : в 3 т. [Т.] 1 / Пауль Хоровиц; Пер. с англ. Б. Н. Бронина, 1993. - 411.
6. Хоровиц Пауль. Искусство схемотехники : в 3 т. [Т.] 2 / Пауль Хоровиц; Пер. с англ. Б. Н. Бронина, 1993. - 370.
7. Хоровиц Пауль. Искусство схемотехники : в 3 т. [Т.] 3 / Пауль Хоровиц; Пер. с англ. Б. Н. Бронина, 1993. - 367.
8. Зиятдинов С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств : учебник по направлению 21070 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / С. И. Зиятдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин, 2013. - 365.

9. Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : [Учеб. для вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника"] / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин, 2001. - 320.

10. Павлов Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учеб. для вузов по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника" / Владимир Николаевич Павлов, Василий Николаевич Ногин, 1997. - 320.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер
4. MultiSim 10.1_EDUCATION_25 USER LICENSE _поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.