

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.06 Элементная база телекоммуникационных систем

Направление подготовки / специальность: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) /специализация: Транспортные сети и системы связи

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Разработчик (-и):
Профессор, д.т.н.


/ О.Д. Лобунец /
подпись

Старший преподаватель


/ И.А. Малкова /
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой 
/ Н.В. Будылдина /
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Минина Е.А.
«____» _____ 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.06 Элементная база телекоммуникационных систем

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) /специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):

Профессор, д.т.н.

_____ / О.Д. Лобунец /
подпись

Старший преподаватель

_____ / И.А. Малкова /
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой _____ / Н.В. Будылдина /
подпись

Екатеринбург, 2025

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-4 Способен к устранению технических проблем на стационарном оборудовании связи	ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем	1	-
ПК-8 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	ПК-8.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	1	-
	ПК-8.2 Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	1	-

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств	Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем.	Демонстрирует уверенные знания основ работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем, не испытывает затруднений при ответе на поставленные вопросы при защите

телекоммуникационных систем	<p>Умеет определять и измерять характеристики и параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем.</p> <p>Владеет навыками технической эксплуатации и обслуживания компонентов и устройств телекоммуникационных систем</p>	<p>лабораторных работ и на экзамене.</p> <p>Умеет определять и измерять характеристики и параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем, умеет пояснить их на зачете; в отчетах по практическим и лабораторным работам приведены основные расчетные формулы характеристик и параметров компонентов устройств телекоммуникационных систем, при этом в расчетах отсутствуют ошибки. На зачете не испытывает затруднений при ответе на вопросы преподавателя и билета.</p> <p>Выполняет практические, лабораторные работы самостоятельно, используя техническую и учебную документацию, демонстрирует уверенные навыки проведения измерений параметров компонентов устройств телекоммуникационных систем, оформления отчетной документации</p>
ПК-7.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	<p>Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий</p> <p>Умеет, производить основные расчеты, направленные на развитие сетей связи в части направляющих систем.</p> <p>Владеет навыками технической эксплуатации и обслуживания компонентов и устройств телекоммуникационных систем</p>	<p>Практическое занятие расчета характеристик и параметров стабилизатора напряжения содержит не более двух ошибок, либо выполнен без ошибок.</p>
ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает	<p>Знает основы работы с текстовыми редакторами, графическими программами,</p> <p>Умеет оформлять содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку,</p> <p>Владеет навыками разработки проектной</p>	<p>Практическое занятие оформлено в соответствии с существующими требованиями, структура занятия логична и соответствует заданию, практическое занятие оформлено с применением компьютерной техники, с использованием текстовых и графических редакторов</p>

проектную документацию в соответствии с требованиями	документации в соответствии с требованиями	
--	--	--

Шкала оценивания.

Зачет

Бинарная шкала	Критерии оценки
Зачтено	Самостоятельно и правильно выполнил задания, предусмотренные практическими и лабораторными работами. Уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагает свое решение и обосновывает применяемые методики измерения, используя понятия, ссылаясь на основные базовые стандарты.
Не засчитано	Не выполнены измерения или они выполнены не правильно, т. е. измеренные значения параметров не совпадают с расчетными. Не сделаны выводы по проделанным работам и не дано обоснование своим решениям и используемым методикам.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем	
Полупроводниковые диоды	Практическое занятие Лабораторные работы
Биполярные транзисторы	Практическое занятие Лабораторные работы
МОП транзисторы	Практическое занятие Лабораторные работы
Фотоэлектрические и излучательные приборы	Практическое занятие Лабораторные работы
Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением	Практическое занятие Лабораторные работы
ПК-8.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	
Аналоговые преобразователи информации	Практическое занятие Лабораторные работы
ПК-8.2 Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	
Полупроводниковые диоды	Практическое занятие

	Лабораторные работы
Биполярные транзисторы	Практическое занятие Лабораторные работы
МОП транзисторы	Практическое занятие Лабораторные работы

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-4 Способен к устранению технических проблем на станционном оборудовании связи

Пример задания на практическое занятие

1. Цель работы

1.1 Расчет и экспериментальное определение параметров выпрямительного диода.

1.2 Знакомство с моделирующим пакетом Electronics Workbench, ознакомление с методикой проведения основных измерений.

2. Подготовка к работе

Вычислить коэффициент передачи цепи по напряжению рис. 2.6, если диод кремниевый.

$$K_U = U_D/E .$$

Данные для проведения расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ Варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$R \text{ Ом}$	50	40	30	30	26	22	20	25	32	28	40	36
$E \text{ В}$	2.0	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	3.0	2.0	4.0	3.0	4.0	2.0
Тип диода	D1N4933	D1N3913	D1N4934	D1N3910	D1N5400	D1N3900	D1N5401	D1N3890	D1N5402	D1N3492	D1N5404	D1N5391

3. Создание схемы

3.1. Интерфейс создания схемы

Вызвать пакет анализа электронных схем Electronics Workbench (EWB) двойным щелчком



по ярлыку

Открывается окно EWB, содержащее ряд кнопок для выбора компонент схем и наборное поле, в котором размещается схема.

Для создания схемы нужно последовательно выбирать ее элементы и размещать их на наборном поле. Пассивные компоненты выделяются щелчком ЛКМ по кнопке , открывающей окно пассивных компонент. Компонент выбирается курсором мыши и перемещается на поле чертежа при нажатой левой клавише мыши. При необходимости вращение и отражение элементов схемы выполняется кнопками , , при условии, что элемент активизирован (окрашен в красный цвет). Для активизации элемента достаточно выполнить по нему щелчок ЛКМ.

Обязателен компонент «общая шина» , который выбирается из группы Sources (кнопка).

Измерительные приборы (амперметр и вольтметр) выбирают из группы Indicators .

После расстановки элементов на поле чертежа выполняется их соединение в соответствии со схемой. Для этого курсор мыши подводится к выводу элемента и, после появления индикатора захвата (черный кружок у вывода), нажимается ЛКМ и курсор перемещается ко

второму из соединяемых выводов или фрагменту ранее проведенной цепи. После появления черного кружка ответа отпускается клавиша мыши.

Для удаления цепи следует встать курсором на цепь, щелкнуть левой клавишей, цепь активизируется. Нажать клавишу «Delete», затем – «Enter».

Для задания параметров компонент схемы (резистор, источник и др.) нужно выполнить двойной щелчок ЛКМ по изображению компонента и в открывшемся окне на вкладке Value (значение) установить необходимое значение (номинал). Для отображения на схеме номинала элемента и его номера нажать клавишу Display. На появившейся вкладке отключить «галочку» Use Schematic, отметить «галочкой» Show values, остальные метки можно убрать и нажать кнопку «OK». При вводе дробного значения необходимо использовать точку (не запятую).

Параметры приборов также устанавливаются в соответствующих окнах, открывающихся после двойного щелчка по изображению прибора.

Нумерацию компонент и приборов EWB выполняет по мере вывода их на наборное поле.

Для выполнения моделирования схемы включить щелчком мыши кнопку питания схемы, находящуюся в правом верхнем углу экрана  (0-выключено, 1-включено).

Для установки нужной температуры следует войти в основное меню Analysis, выбрать опцию Analysis options. В открывшемся окне выделить вкладку Global и установить значение переменной Simulation temperature (TEMP) равное заданной температуре, например 60 degrees C. Значение температуры высвечивается в окне нижней строки экрана. Выполнив измерения установить прежнее значение температуры 27 degrees C.

Дважды щелкнуть ЛКМ по изображению амперметра. В открывшемся окне установить внутреннее сопротивление 1 Ом и характер измеряемого тока (AC или DC). Нажать клавишу «OK».

Аналогичную настройку выполнить для вольтметра, его внутреннее сопротивление установить равным 1 МОм.

3.2 Проведение измерений

Собрать схему согласно рис.1. Тип диода выбрать из таблицы 1.

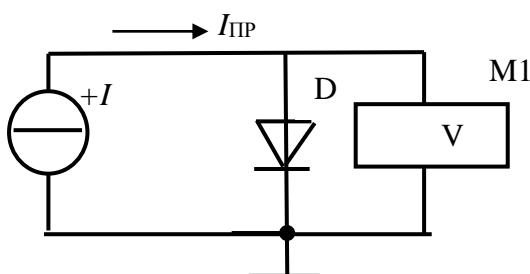


Рис.1.

Для выбора диода щелкнуть по его изображению ЛКМ, в выпавшем меню таблица слева выбрать фирму изготовитель Motorol 1, из таблицы справа выбрать диод.

Нажать клавишу Display. На появившейся вкладке отключить «галочку» Use Schematic. Выйти из базы диодов.

Установить курсор на изображении источника тока, щелкнуть ЛКМ, в выпавшем меню активизировать Value, установить курсор в окно

значений и с помощью правой клавиатуры установить 1 mA. Разряд переключается с помощью черных треугольников в окне значений. Далее «Ok».

Для выполнения моделирования схемы включить щелчком мыши кнопку питания схемы, находящуюся в правом верхнем углу экрана .

3.2 Проведение измерений

Записать показание вольтметра M1.

Задавая с помощью источника тока I прямой ток диода, измерять прямое напряжение на диоде с помощью вольтметра M1. Полученные результаты измерений свести в таблицу 2.

Табл. 2.

	$I_{\text{ПР}}$ мА	1	2	5	10	20	40	60
$t = 27^{\circ}\text{C}$	$U_{\text{ПР}}$ мВ							
$t = 57^{\circ}\text{C}$	$U_{\text{ПР}}$ мВ							

Повысить температуру диода до 57°C , повторить опыт.

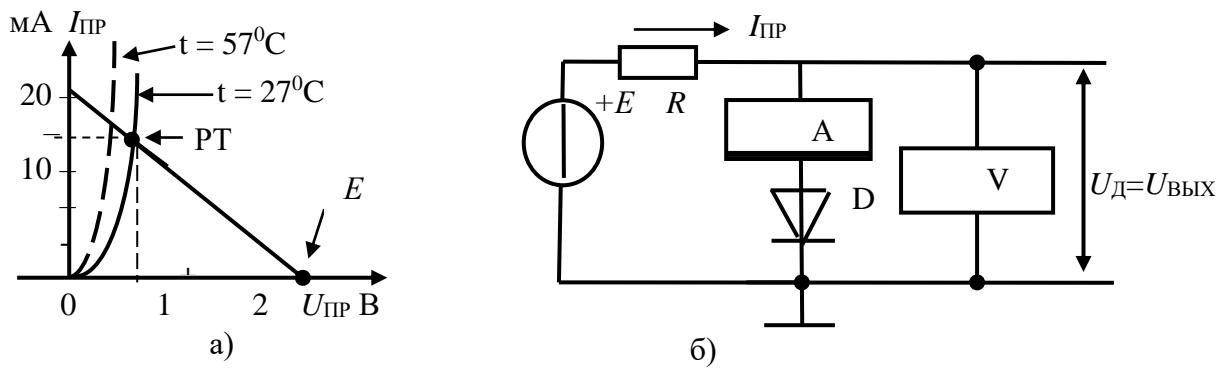


Рис. 2. Построение нагрузочной прямой, моделирующая схема

После проведения измерений установить температуру 27°C .
Выключить моделирование.

3.3 Обработка результатов измерений

В координатах $I_{\text{ПР}} = f(U_{\text{ПР}})$ построить две вольт-амперные характеристики диода как показано на рис. 2.а (вариант 1).

При построении масштаб оси напряжения выбрать так, чтобы 1 вольт занимал 5 сантиметров, а ось тока занимала 10 сантиметров.

На том же графике построим нагрузочную прямую, используя уравнение

$$E = U_{\text{д}} + I_{\text{ПР}} \cdot R.$$

Построение производится по двум точкам. Принимаем $I = 0$, при этом $U_{\text{д}} = E$. На оси $U_{\text{ПР}}$ отмечаем точку, соответствующую 2 В. Принимаем $U_{\text{д}} = 0$.

При этом $I = E/R$. На оси тока отмечаем точку со значением $I = 2\text{В}/100\text{Ом} = 20 \text{ мА}$. Полученные точки соединяем прямой линией, которая и является **нагрузочной прямой для диода**. Точка пересечения нагрузочной прямой с ВАХ диода называется **рабочей точкой** (РТ).

Спроектировать РТ на оси тока и напряжения. Из построения получается, что ток диода равен 14 мА, а напряжение на диоде составляет 0.65 В. Это искомые величины. Они определяют искомый рабочий режим диода.

Аналогичные расчеты провести для «горячего» диода.

3.4 Моделирование схемы

Для проверки расчетов смоделирует расчетную схему рисунок 2.б.

Включить моделирование. Записать в протокол показания амперметра и вольтметра. Сравнить с расчетными значениями.

Нагреть диод и вновь записать показания приборов. Сравнить с расчетными значениями.

Выключить моделирование.

3.5 Определить параметр диода

Вычислить сопротивление диода постоянному току в рабочей точке для «холодного» и «горячего» диода

$$R_{\text{ПР}} = U_{\text{ПР}} / I_{\text{ПР}}.$$

Сопротивление определить по данным построения и по данным измерений.

3.6 Определить коэффициент передачи нелинейной цепи

$$K_{\text{U}} = U_{\text{д}} / E.$$

Пример задания на лабораторную работу

1. Цель работы

1.1 Изучение методов экспериментального определения параметров источника напряжения.

1.2 Изучение методов определения параметров источника постоянного тока.

2 Расчетная часть

По данным своего варианта таблица 1

- вычислить ток короткого замыкания I_{K3} для источника напряжения;
- вычислить ток короткого замыкания I_{K3} для источника тока;
- вычислить ток I_H и напряжение U_H для режима источника напряжения $R_H = R_I$;
- вычислить мощность РИСТ, которую выдает источник напряжения в режиме работы $R_H = R_I$.

3. Выполнение работы

3.1 Порядок выполнения работы

3.1.1 Подготовка к работе

Таблица 1. Исходные данные для вариантов

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V_1 В	5	8	12	16	20	26	30	32	38	40	44
R_I Ом	10	12	16	18	24	26	32	36	42	45	44
R_{Ht} кОм	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,3	1,6	1,8	2,1	2,25	2,2

Вызвать пакет анализа электронных схем Electronics Workbench (EWB)

Соберите схему измерения в соответствии с рисунком 2. Элементы схемы и варианты работы приведены в таблице 1.

Установите напряжение источника V_1 и эквивалент его внутреннего сопротивления в соответствии с заданным вариантом. Включить моделирование.

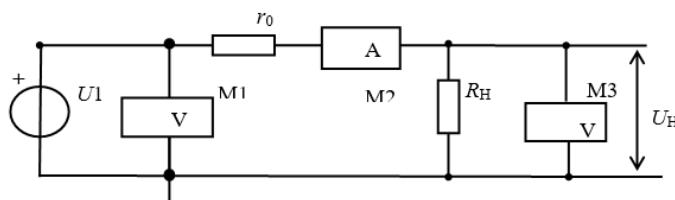


Рис. 2. Схема измерения параметров источника

3.1.2 Источник напряжения под нагрузкой рисунок 2.

Установить сопротивление $R_H = 10 \cdot R_I$. Записать показания приборов в таблицу 2. При такой нагрузке источник практически работает в режиме холостого хода ($I_H \rightarrow 0$), поэтому примем, что в этом режиме $U_H = U_{Hxx}$.

Установить сопротивление $R_H = 10 \cdot R_I$. Записать показания приборов в таблицу 2. Далее сопротивление R_H уменьшайте согласно таблице 2, записывая показания приборов в таблицу.

Таблица. 2. Результаты измерений

R_H Ом	$100 \cdot R_I$	$10 \cdot R_I$	$5 \cdot R_I$	$1 \cdot R_I$	$0.5 \cdot R_I$	$0.25 \cdot R_I$	$0.1 \cdot R_I$	$0.05 \cdot R_I$	$R_H=0$
U_H В	U_{Hxx}								0
I_H мА									
P_H Вт									
РИСТ									

3.1.3 Источник тока

Вместо сопротивления RI в схеме рисунок 2 установить сопротивление RIт таблица 1.

Сопротивление RIт моделирует внутреннее сопротивление источника тока.

Заготовить таблицу 3.

Вычислить величину сопротивления нагрузки строка 1 и заполнить вторую строку таблицы.

Таблица. 3. Результаты измерений

RH Ом	RIт/45	RIт/40	RIт/35	RIт/30	RIт/25	RIт/20	RIт/15
RH Ом							
UH V							
IH mA							

Устанавливая вычисленные сопротивления RH, записывать показания приборов в таблицу 3.

4. Определение параметров источников

4.1 Источник напряжения

4.1.1 Расчет мощности

Для каждого значения тока нагрузки IH таблица 2 вычислите мощность PH = UH·IH и потребляемую от источника мощность PИСТ = V1·IH.

Сравнить с расчетом мощности пункта 4.5.2.

4.1.2 Построение характеристик источника напряжения

Постройте график зависимости мощности в нагрузке от тока нагрузки PH = f(IH).

- Определите значение тока нагрузки, при котором мощность в нагрузке максимальна.
- Сравнить с расчетом сопротивлений пункта 4.5.2.

4.1.3 В тех же координатах постройте график зависимости UH = f(IH), введя дополнительную ось для напряжения UH.

Масштаб дополнительной оси отличается от масштаба оси по мощности.

Около точки на характеристике, соответствующей максимальной мощности, постройте характеристический прямоугольный треугольник.

– Определите изменения тока ΔIH и напряжения ΔUH рисунок 3.

Определите выходное сопротивление источника RI = ΔUH/ΔIH рисунок 3.

Сравните с величиной сопротивления нагрузки, при которой мощность PH максимальная.

4.1.4 В тех же координатах постройте график Pист = f(IH) (на рисунке 3 не показан).

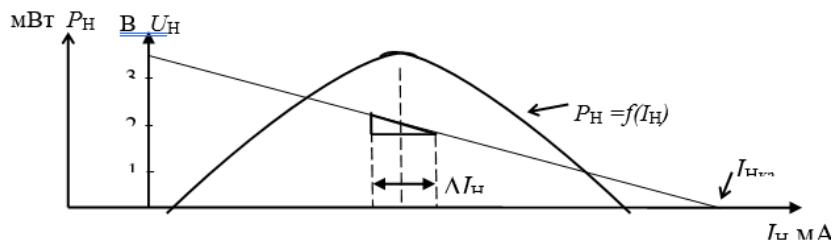


Рис. 3. Примерный вид характеристик

4.1.5 Характеристика источника тока

По данным таблицы 3 постройте график зависимости IH = f(UH)

На нагрузочной характеристики построить треугольник и определить приращения тока ΔI_H и напряжения ΔU_H .

- Вычислить внутреннюю проводимость источника тока.
- Вычислить, во сколько раз изменилось напряжение U_H и во сколько раз при этом изменился ток нагрузки I_H .

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Что отражает нагрузочная характеристика;
- 5.2 Что характеризует внутреннее сопротивление источника;
- 5.3 Какими параметрами характеризуется источник напряжения;
- 5.4 Чем отличается реальный источник напряжения от идеального.

ПК-8 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему

Задание на практическое занятие по расчёту стабилизатора

В практическом занятии необходимо разработать электрическую принципиальную схему стабилизатора напряжения, для этого:

- Выбрать и рассчитать параметры транзистора в качестве усилительного элемента схемы
- Выбрать и рассчитать параметры стабилитрона
- Рассчитать параметры стабилизации тока стабилитрона
- Рассчитать коэффициент стабилизации стабилизатора
- Рассчитать выходное сопротивление стабилизатора
- Рассчитать температурный коэффициент напряжения стабилизатора
- Рассчитать параметры защиты стабилизатора по току
- Рассчитать параметры нагрузки от перенапряжения
- Выбрать компоненты для индикации состояния стабилизатора
- Составить принципиальную схему и перечень элементов стабилизатора

3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы к зачету:

- 1) Общие сведения о проводимости полупроводников.
- 2) Собственная электропроводность полупроводников.
- 3) Примесная электропроводность полупроводников.
- 4) Классификация и образование электронно-дырочного (p-n) перехода.
- 5) P-n-переход без внешнего напряжения.
- 6) P-n-переход при прямом включении.
- 7) P-n-переход при обратном включении.
- 8) Несимметричный p-n-переход.
- 9) Пробой p-n-перехода.
- 10) Устройство, характеристики, параметры и область применения выпрямительных диодов.
- 11) Устройство, характеристики, параметры и область применения высокочастотных диодов.
- 12) Устройство, характеристики, параметры и область применения импульсных диодов.
- 13) Устройство, характеристики, параметры и область применения сверхвысокочастотных диодов.
- 14) Устройство, характеристики, параметры и область применения стабилитронов.

- 15) Особенности устройства и работы р-і-п-диода.
- 16) Особенности устройства и работы лавинно-пролетного диода.
- 17) Устройство, характеристики, параметры и область применения туннельных диодов.
- 18) Устройство и принцип действия биполярного транзистора (БТ).
- 19) Процессы, протекающие в биполярном транзисторе. Токи транзистора.
- 20) Схемы включения БТ. Схема с общей базой.
- 21) Схемы включения БТ. Схема с общим эмиттером.
- 22) Схемы включения БТ. Схема с общим коллектором.
- 23) Биполярный транзистор как активный четырехполюсник, h-параметры БТ.
- 24) Устройство и принцип действия полевого транзистора (ПТ) с управляющим р-п переходом.
- 25) Выходные (стоковые) и передаточные (стоко-затворные) характеристики и параметры ПТ с управляющим р-п-переходом.
- 26) Параметры ПТ с изолированным затвором.
- 27) Устройство, принцип действия и ВАХ тиристора.
- 28) Классификация и технология изготовления интегральных схем (ИС).
- 29) Принцип работы фотоприемных приборов.
- 30) Структура, принцип работы и применение фотодиодов на основе р-п-перехода.
- 31) Структура, принцип работы и применение фотодиодов с р-і-п-структурой.
- 32) Структура, принцип работы и применение лавинных фотодиодов.
- 33) Структура, принцип работы и применение фототранзисторов.
- 34) Структура, принцип работы и применение фоторезисторов.
- 35) Основные сведения о светодиодах: определение, классификация, требования к источникам света.
- 36) Конструкции и принцип действия светодиодов.
- 37) Устройство и принцип действия лазерных диодов.
- 38) Режим работы усилительных элементов
- 39) Выбор режима работы транзистора по постоянному току.
- 40) Стабилизация режима работы БТ.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.

3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Элементная база телекоммуникационных систем». –URL: <http://aup.uisi.ru/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Элементная база телекоммуникационных систем». –URL: <http://aup.uisi.ru/>