

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 424-1

**Б1.О.29 Электроника и схемотехника**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация/профиль – Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника – Специалист по защите информации

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет, 6 месяцев

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 5  
Часов по учебному плану (УП) – 180

Формы промежуточной аттестации  
очная форма обучения:  
экзамен 3 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	85	85
– лекции	34	34
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	59	59
<b>Экзамен</b>	36	36
<b>Итого</b>	180	180

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А. 00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00 Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем утвержденным Приказом Минобрнауки России от от 26.11.2020 № 1457.

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, В.В. Гасельник

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «2» июня 2023 г. № 10

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

В.А. Тихомиров

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «2» июня 2023 г. № 12

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент

Т.К. Кириллова

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование знаний, умений и компетенций в области электроники и схемотехники, необходимых в профессиональной деятельности
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение методов расчета, анализа и синтеза электронных цепей и схем;
2	изучение принципов работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры;
3	изучение типовых схемотехнических решений основных узлов и блоков электронной аппаратуры
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.16 Физика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.35 Организация ЭВМ и вычислительных систем
2	Б1.О.52 Метрология, стандартизация и сертификация
3	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает и умеет применять основные законы механики, физические явления и эффекты, используемые при обеспечении информационной безопасности автоматизированных систем	Знать: основные параметры, характеристики и область применения электронных приборов и устройств; методы расчета и анализа электронных цепей; схемы типовых экспериментальных исследований электронных устройств; основные методы экспериментальных исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем; методику обработки результатов исследований
		Уметь: выбирать методы теоретического расчета электронных приборов и устройств, методы проведения экспериментальных исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем
	ОПК-4.2 Знает и умеет использовать базовые элементы радиоэлектронной аппаратуры, анализировать работу радиоэлектронных схем	Владеть: приемами компьютерного и натурального экспериментального исследования электронных приборов и устройств
Знать: основные параметры, характеристики и область применения электронных приборов и устройств; методы расчета и анализа электронных цепей; схемы типовых экспериментальных исследований электронных устройств; основные методы экспериментальных исследований		

		исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем; методику обработки результатов исследований
		Уметь: выбирать методы теоретического расчета электронных приборов и устройств, методы проведения экспериментальных исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем
		Владеть: приемами компьютерного и натурального экспериментального исследования электронных приборов и устройств
	ОПК-4.3 Умеет использовать физические законы, анализировать и применять модели явлений, процессов и объектов (включая схемы электронных устройств) при решении инженерных задач в профессиональной деятельности	Знать: основные параметры, характеристики и область применения электронных приборов и устройств; методы расчета и анализа электронных цепей; схемы типовых экспериментальных исследований электронных устройств; основные методы экспериментальных исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем; методику обработки результатов исследований
		Уметь: выбирать методы теоретического расчета электронных приборов и устройств, методы проведения экспериментальных исследований параметров аналоговых, цифровых устройств и типовых электронных схем
		Владеть: приемами компьютерного и натурального экспериментального исследования электронных приборов и устройств

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Электроника и схемотехника как отрасль науки и техники. Классификация разделов электроники.</b>					
1.1	Лекция 1. Электроника и схемотехника - две взаимосвязанные области науки и техники. Понятия и определения. Классификация разделов электроники по областям функционального применения использования и по физике работы.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Электротехника как отрасль науки и техники.</b>					
2.1	Лекция 2. Основные понятия теории электрических цепей (ЭЦ): ток, напряжение, мощность, энергия. Идеализированные элементы ЭЦ и их уравнения. Законы Кирхгофа. Принципы, теоремы и свойства ЭЦ. Классификация ЭЦ.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.2	Лекция 3. ЭЦ при гармоническом воздействии: основные параметры синусоидальных величин, уравнения элементов в комплексной форме. Законы Кирхгофа в комплексной форме.. ЭЦ со взаимной индукцией, трансформатор.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.3	Тема 1. Тема «Расчет и анализ простых ЭЦ ». Расчет неразветвленных и разветвленных ЭЦ с одним источником электрической энергии методом эквивалентных преобразований.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.4	Тема 2. Тема «Расчет и анализ сложных ЭЦ» Расчет сложных ЭЦ методами законов Кирхгофа и методом узловых потенциалов.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.5	Лабораторная работа 1. «Основные принципы и теоремы линейных электрических цепей. Часть I» Экспериментальная проверка выполнения принципа эквивалентности, принципа взаимности и теоремы компенсации.	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.6	Лабораторная работа 2. «Основные принципы и теоремы линейных электрических цепей. Часть II» Экспериментальная проверка выполнения принципа наложения (суперпозиции), принципа линейности и теоремы	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	об активном двухполюснике.					
2.7	Лабораторная работа 3. «Исследование линейного четырехполюсника» Экспериментальное определение параметров линейного четырехполюсника на основе опытов холостого хода и короткого замыкания.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2.8	Лабораторная работа 4. «Исследование последовательного и параллельного соединения катушки и конденсатора» Исследование следующих режимов: резонансов напряжения и тока, активно-индуктивного и активно-емкостного.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Электронные приборы, их классификация, принцип работы, основные параметры и характеристики.</b>					
3.1	Лекция 4. Электронно-дырочный переход: принцип действия, уравнение вольтамперной характеристики (ВАХ). Диоды: ВАХ диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Влияние температуры на вид ВАХ. Схема замещения диода. Основные параметры диодов.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.2	Лекция 5. Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабилоры. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды, магнитодиоды. Области применения диодов. Особенности эксплуатации диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.3	Лекция 6. Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения БТ. Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения ПТ	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.4	Лекция 7. Фотоэлектрические и излучающие приборы. Фоторезистор и фотодиод в режимах фотогенератора и фотопреобразователя. фототранзисторы, фототиристоры, фотоэлементы. Энергетические, спектральные и частотные характеристики. Оптроны. Интегральные микросхемы (ИМС): основные понятия микроэлектроники. Полупроводниковые и гибридные ИМС. Маркировка и система обозначений полупроводниковых приборов.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.5	Тема 3. «Диоды. Расчет и анализ простейших схем выпрямления». Расчет ВАХ по заданным параметрам. Анализ температурной зависимости ВАХ. Определение статического и дифференциального сопротивлений диода. Расчет однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.6	Тема 4. «Транзисторы. Расчет и анализ простейших схем на биполярных и полевых транзисторах Семейства входных и выходных и передаточных ВАХ. Расчет режима покоя транзистора с коллекторной и стоковой нагрузками.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.7	Лабораторная работа 5. «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе» Исследование ВАХ диода и стабилитрона. Исследование однополупериодного выпрямителя.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.8	Лабораторная работа 6. «Исследование характеристик БТ» Определение коэффициента передачи БТ по постоянному току и его передаточных характеристик в схеме с общим эмиттером. Исследование входных и выходных ВАХ. Установка режима покоя усилительного каскада с общим эмиттером и его исследование в режиме сигнала.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3.9	Лабораторная работа 7. «Исследование характеристик ПТ» Получение передаточной характеристики ПТ в схеме с общим истоком. Получение выходных ВАХ. Исследование работы усилительного каскада по схеме с общим истоком и	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	его исследование в режиме сигнала.					
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Аналоговые электронные устройства.</b>					
4.1	Лекция 8. Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад усиления напряжения переменного тока по схеме с общим эмиттером: принцип усиления, способы подачи смещения, нелинейные искажения, стабилизация режима по постоянному току. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ.	3	2		2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.2	Лекция 9. Усилительные каскады постоянного тока. Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Варианты схемных решений. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности: особенности, параметры, режимы усиления, область применения.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.3	Лекция 10. Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Многокаскадные усилители: общие принципы построения, параметры, классификация по видам межкаскадной связи. Частотные и переходные характеристики. Классификация по типу частотных характеристик. Типовые схемы многокаскадных усилителей.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.4	Лекция 11. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Повторитель напряжения. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, инструментальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Простейшие активные фильтры на базе ОУ. Автогенераторы гармонических колебаний.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.5	Тема 5. «Расчет и анализ схем усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах» Каскад по схеме с общим эмиттером, расчет малосигнальных параметров и частотных характеристик. Эмиттерный повторитель. Дифференциальный каскад на БТ. Каскад по схеме с общим истоком, расчет малосигнальных параметров и частотных характеристик. Истоковый повторитель. Дифференциальный каскад на ПТ.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.6	Тема 6. «Расчет и анализ типовых схем на ОУ» Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные усилители.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.7	Лабораторная работа 8. «Определение основных параметров и характеристик транзисторного усилителя напряжения переменного тока низкой частоты (УННЧ)» Измерение амплитудных, амплитудно-частотных и переходных характеристик УННЧ. Измерение входного и выходного сопротивлений УННЧ. Анализ влияния отрицательной обратной связи по переменному току (сигналу) на характеристики и параметры УННЧ.	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.8	Лабораторная работа 9. «Исследование дифференциального усилительного каскада напряжения на биполярных транзисторах» Исследование работы и определение параметров дифференциального каскада в режимах покоя и сигнала.	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.9	Лабораторная работа 10. «Исследование схемы операционного усилителя к140УД1» Исследование усилителя в режимах покоя сигнала и определение его основных параметров и характеристик.	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.10	Лабораторная работа 11. «Исследование схем на основе ОУ» Инвертирующий и неинвертирующий усилители, их передаточные характеристики и работа в режиме сигнала.	3			2	1 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	Интегратор и дифференциатор при различных формах входного сигнала. Усилитель напряжения низкой частоты на базе ОУ: снятие амплитудно-частотной характеристики и оценка влияния обратной связи на ее вид.					
4.11	Лабораторная работа 12. «Исследование автогенераторов синусоидального напряжения» Исследование RC-генераторов с фазосдвигающей цепью и на основе моста Вина. Исследование простейшего LC генератор.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
4.12	РГР. 1. "Расчет предварительного усилителя на биполярном транзисторе".	3			12	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Импульсные электронные устройства.</b>					
5.1	Лекция 12. Импульсноермации. Неуправляемые диодные ключи (ограничители и формирователи, амплитудные селекторы) и управляемые (транзисторные и тиристорные). Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Насыщенные и ненасыщенные ключи. Статические и динамические параметры ключей.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.2	Лекция 13. Ключи на полевых транзисторах. Аналоговые ключи (аналоговые коммутаторы). Компараторы, триггеры, одновибраторы, таймеры. Генераторы релаксационных колебаний: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.3	Тема 7. «Расчет и анализ электронных ключей» Основные параметры ключей на базе биполярных и полевых транзисторов. Расчет компаратора и мультивибратора.	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.4	Лекция 14. Лабораторная работа «Исследование работы транзисторного ключа и триггера» Получение передаточной характеристики параллельного ключа на транзисторе. Исследование работы ключа в динамике и определение времени включения и выключения. Исследование работы простейшего триггера.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.5	Лабораторная работа 13. «Исследование характеристик аналоговых компараторов напряжения» Получение передаточной характеристики однопорогового компаратора и исследование его работы. Получение передаточной характеристики гистерезисного компаратора и исследование его работы.	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5.6	Лабораторная работа 14. «Исследование генераторов несинусоидальных сигналов» Исследование работы мультивибратора, генератора линейно изменяющегося напряжения, одновибратора	3		2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Цифровые и смешанные электронные устройства.</b>					
6.1	Лекция 15 Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ, таблицы истинности. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Схемы базовых элементов, свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов. Серии логических элементов.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.2	Лекция 16. Обзор комбинационных устройств (шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов, мультиплексоры и демультиплексоры, сумматоры, цифровые компараторы).	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.3	Лекция 17. Последовательностные устройства (триггеры, регистры, счетчики импульсов). Запоминающие устройства (ОЗУ и ПЗУ). Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.	3	2		1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.4	Тема 8. «Комбинационные логические устройства (КЛУ)» Реализации функций алгебры-логики в базисе простейших логических элементов. Синтез КЛУ по диаграмме Вейча и с	3		2		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
	помощью системы схемотехнического моделирования. Определение временных характеристик КЛУ..						
6.5	Тема 9. «Последовательностные логические устройства (ПЛУ)» Реализации ПЛУ на логических элементах. RS, JK, D, T триггеры. Построение регистров и счетчиков на базе триггеров.	3		1		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	
6.6	Лабораторная работа 15. «Исследование комбинационных цифровых схем» Простейшие логические элементы. Комбинационные устройства (дешифратор, шифратор, мультиплексор).	3			2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.7	Лабораторная работа 16. «Исследование последовательностных цифровых схем» Последовательностные устройства (RS, JK, D, T-триггеры, счетчики, регистры).	3			2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.8	Лабораторная работа 17 «Исследование аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей» Получение передаточных характеристик ЦАП и АЦП и определение их основных параметров.	3			2	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6.9	РГР 2 «Синтез и анализ комбинационного логического устройства»	3				12	
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3			36		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17	34	59	

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Бурков А. Т. Электронная преобразовательная техника : учебник для вузов железнодорожного транспорта : в 2-х ч. / А. Т. Бурков. Москва : УМЦ ЖДТ, 2015. - 307с.	85
6.1.1.2	Евдокимов, А. П. Электроника : курс лекций по дисциплине «электроника и микропроцессорная техника» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «электроэнергетика и электротехника», профили: «электроснабжение», «релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (все формы обучения) / А. П. Евдокимов, Р. А. Евдокимов. Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. - 116с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/119922">https://e.lanbook.com/book/119922</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.3	Лачин, В. И. Электроника : учеб. пособие - Изд. 8-е / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 703с.	58
6.1.1.4	Лустенберг, Г. Е. Электроника : учеб.-метод. пособие / Г. Е. Лустенберг. Иркутск : ИрГУПС, 2020. - 130с.	145
	<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>	
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/



		онлайн
6.1.2.1	Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники : учебник - 11-е изд., стер. / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 736с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155680">https://e.lanbook.com/book/155680</a>	Онлайн
6.1.2.2	Чижма, С. Н. Электроника и микросхемотехника : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / С. Н. Чижма. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2012. - 358с.	23
6.1.2.3	Шестеркин, А.Н. Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники : учебное пособие / А. Н. Шестеркин. Москва : Горячая линия -Телеком, 2015. - 252с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441380">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441380</a>	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Гасельник В.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.29 «Электроника и схемотехника» по специальности – 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, специализации «Безопасность открытых информационных систем» / В.В. Гасельник ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_11585_1529_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_11585_1529_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
6.2.3	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	
6.2.4	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Multisim education 16.0, договор от 06.06.2017 г. № 31705062861	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80	
2	Учебная аудитория Д-218 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).	
3	Учебная аудитория Г-121 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	

	работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Лаборатория Г-120 «Электротехника, электроника и схемотехника» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). лабораторное рабочее место NI ELVIS II Basic BundI, стенд «Промышленная электроника», осциллограф GOS-620, генератор Г-6-43, прибор МУ-99, прибор К-505
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных</p>

	<p>отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материала;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Электроника и схемотехника» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Электроника и схемотехника» участвует в формировании компетенций:

ОПК-4. Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>3 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Электроника и схемотехника как отрасль науки и техники. Классификация разделов электроники</b>			
1.1	Текущий контроль	Лекция 1. Электроника и схемотехника - две взаимосвязанные области науки и техники. Понятия и определения. Классификация разделов электроники по областям функционального применения использования и по физике работы.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Электротехника как отрасль науки и техники</b>			
2.1	Текущий контроль	Лекция 2. Основные понятия теории электрических цепей (ЭЦ): ток, напряжение, мощность, энергия. Идеализированные элементы ЭЦ и их уравнения. Законы Кирхгофа. Принципы, теоремы и свойства ЭЦ. Классификация ЭЦ.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Лекция 3. ЭЦ при гармоническом воздействии: основные параметры синусоидальных величин, уравнения элементов в комплексной форме. Законы Кирхгофа в комплексной форме.. ЭЦ со взаимной индукцией, трансформатор.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Тема 1. Тема «Расчет и анализ простых ЭЦ ». Расчет неразветвленных и разветвленных ЭЦ с одним источником электрической энергии методом эквивалентных преобразований.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.4	Текущий контроль	Тема 2. Тема «Расчет и анализ сложных ЭЦ» Расчет сложных ЭЦ методами законов Кирхгофа и методом узловых потенциалов.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа 1. «Основные принципы и теоремы линейных электрических цепей. Часть I» Экспериментальная	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)

		проверка выполнения принципа эквивалентности, принципа взаимности и теоремы компенсации.		
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа 2. «Основные принципы и теоремы линейных электрических цепей. Часть II» Экспериментальная проверка выполнения принципа наложения (суперпозиции), принципа линейности и теоремы об активном двухполюснике.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.7	Текущий контроль	Лабораторная работа 3. «Исследование линейного четырехполюсника» Экспериментальное определение параметров линейного четырехполюсника на основе опытов холостого хода и короткого замыкания.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 4. «Исследование последовательного и параллельного соединения катушки и конденсатора» Исследование следующих режимов: резонансов напряжения и тока, активно-индуктивного и активно-емкостного.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Электронные приборы, их классификация, принцип работы, основные параметры и характеристики</b>			
3.1	Текущий контроль	Лекция 4. Электронно-дырочный переход: принцип действия, уравнение вольтамперной характеристики (ВАХ). Диоды: ВАХ диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода. Влияние температуры на вид ВАХ. Схема замещения диода. Основные параметры диодов.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Лекция 5. Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабилитроны. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды, магнитодиоды. Области применения диодов. Особенности эксплуатации диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Лекция 6. Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения БТ. Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения ПТ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.4	Текущий контроль	Лекция 7. Фотоэлектрические и излучающие приборы.	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		Фоторезистор и фотодиод в режимах фотогенератора и фотопреобразователя. фототранзисторы, фототиристоры, фотоэлементы. Энергетические, спектральные и частотные характеристики. Оптоны. Интегральные микросхемы (ИМС): основные понятия микроэлектроники. Полупроводниковые и гибридные ИМС. Маркировка и система обозначений полупроводниковых приборов.	ОПК-4.3	технологии)
3.5	Текущий контроль	Тема 3. «Диоды. Расчет и анализ простейших схем выпрямления». Расчет ВАХ по заданным параметрам. Анализ температурной зависимости ВАХ. Определение статического и дифференциального сопротивлений диода. Расчет однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.6	Текущий контроль	Тема 4. «Транзисторы. Расчет и анализ простейших схем на биполярных и полевых транзисторах Семейства входных и выходных и передаточных ВАХ. Расчет режима покоя транзистора с коллекторной и стоковой нагрузками.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.7	Текущий контроль	Лабораторная работа 5. «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе» Исследование ВАХ диода и стабилитрона. Исследование однополупериодного выпрямителя.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 6. «Исследование характеристик БТ» Определение коэффициента передачи БТ по постоянному току и его передаточных характеристик в схеме с общим эмиттером. Исследование входных и выходных ВАХ. Установка режима покоя усилительного каскада с общим эмиттером и его исследование в режиме сигнала.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.9	Текущий контроль	Лабораторная работа 7. «Исследование характеристик ПТ» Получение передаточной характеристики ПТ в схеме с общим истоком. Получение выходных ВАХ. Исследование работы усилительного каскада по схеме с общим истоком и его исследование в режиме сигнала.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Аналоговые электронные устройства</b>			
4.1	Текущий	Лекция 8. Общие понятия об	ОПК-4.1	Тестирование



	контроль	электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад усиления напряжения переменного тока по схеме с общим эмиттером: принцип усиления, способы подачи смещения, нелинейные искажения, стабилизация режима по постоянному току. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ.	ОПК-4.2 ОПК-4.3	(компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Лекция 9. Усилительные каскады постоянного тока. Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Варианты схемных решений. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности: особенности, параметры, режимы усиления, область применения.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Лекция 10. Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Многокаскадные усилители: общие принципы построения, параметры, классификация по видам межкаскадной связи. Частотные и переходные характеристики. Классификация по типу частотных характеристик. Типовые схемы многокаскадных усилителей.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	Лекция 11. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Повторитель напряжения. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, инструментальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Простейшие активные фильтры на базе ОУ. Автогенераторы гармонических колебаний.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	Тема 5. «Расчет и анализ схем усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах» Каскад по схеме с общим эмиттером, расчет малосигнальных параметров и частотных характеристик. Эмиттерный повторитель. Дифференциальный каскад на БТ. Каскад по схеме с общим истоком, расчет малосигнальных параметров и частотных характеристик.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

		Истоковый повторитель. Дифференциальный каскад на ПТ.		
4.6	Текущий контроль	Тема 6. «Расчет и анализ типовых схем на ОУ» Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Аналоговые операционные усилители.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.7	Текущий контроль	Лабораторная работа 8. «Определение основных параметров и характеристик транзисторного усилителя напряжения переменного тока низкой частоты (УННЧ)» Измерение амплитудных, амплитудно-частотных и переходных характеристик УННЧ. Измерение входного и выходного сопротивлений УННЧ. Анализ влияния отрицательной обратной связи по переменному току (сигналу) на характеристики и параметры УННЧ.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 9. «Исследование дифференциального усилительного каскада напряжения на биполярных транзисторах» Исследование работы и определение параметров дифференциального каскада в режимах покоя и сигнала.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.9	Текущий контроль	Лабораторная работа 10. «Исследование схемы операционного усилителя к140УД1» Исследование усилителя в режимах покоя сигнала и определение его основных параметров и характеристик.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.10	Текущий контроль	Лабораторная работа 11. «Исследование схем на основе ОУ» Инвертирующий и неинвертирующий усилители, их передаточные характеристики и работа в режиме сигнала. Интегратор и дифференциатор при различных формах входного сигнала. Усилитель напряжения низкой частоты на базе ОУ: снятие амплитудно-частотной характеристики и оценка влияния обратной связи на ее вид.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.11	Текущий контроль	Лабораторная работа 12. «Исследование автогенераторов синусоидального напряжения» Исследование RC-генераторов с фазосдвигающей цепью и на основе моста Вина. Исследование простейшего LC	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	

		генератор.		
4.12	Текущий контроль	РГР. 1. "Расчет предварительного усилителя на биполярном транзисторе".	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Импульсные электронные устройства</b>			
5.1	Текущий контроль	Лекция 12. Импульсноермации. Неуправляемые диодные ключи (ограничители и формирователи, амплитудные селекторы) и управляемые (транзисторные и тиристорные). Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Насыщенные и ненасыщенные ключи. Статические и динамические параметры ключей.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Лекция 13. Ключи на полевых транзисторах. Аналоговые ключи (аналоговые коммутаторы). Компараторы, триггеры, мультивибраторы, таймеры. Генераторы релаксационных колебаний: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	Тема 7. «Расчет и анализ электронных ключей» Основные параметры ключей на базе биполярных и полевых транзисторов. Расчет компаратора и мультивибратора.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.4	Текущий контроль	Лекция 14. Лабораторная работа «Исследование работы транзисторного ключа и триггера» Получение передаточной характеристики параллельного ключа на транзисторе. Исследование работы ключа в динамике и определение времени включения и выключения. Исследование работы простейшего триггера.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.5	Текущий контроль	Лабораторная работа 13. «Исследование характеристик аналоговых компараторов напряжения» Получение передаточной характеристики однопорогового компаратора и исследование его работы. Получение передаточной характеристики гистерезисного компаратора и исследование его работы.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5.6	Текущий контроль	Лабораторная работа 14. «Исследование генераторов несинусоидальных сигналов» Исследование работы мультивибратора, генератора линейно изменяющегося напряжения, мультивибратора	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Цифровые и смешанные электронные устройства</b>			
6.1	Текущий контроль	Лекция 15 Основные понятия алгебры-логики. Логические	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Тестирование (компьютерные

		элементы И, ИЛИ, НЕ, таблицы истинности. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Схемы базовых элементов, свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов. Серии логических элементов.	ОПК-4.3	технологии)
6.2	Текущий контроль	Лекция 16. Обзор комбинационных устройств (шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов, мультиплексоры и демультиплексоры, сумматоры, цифровые компараторы).	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
6.3	Текущий контроль	Лекция 17. Последовательностные устройства (триггеры, регистры, счетчики импульсов). Запоминающие устройства (ОЗУ и ПЗУ). Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
6.4	Текущий контроль	Тема 8. «Комбинационные логические устройства (КЛУ)» Реализации функций алгебры логики в базе простейших логических элементов. Синтез КЛУ по диаграмме Вейча и с помощью системы схемотехнического моделирования. Определение временных характеристик КЛУ..	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
6.5	Текущий контроль	Тема 9. «Последовательностные логические устройства (ПЛУ)» Реализации ПЛУ на логических элементах. RS, JK, D, T триггеры. Построение регистров и счетчиков на базе триггеров.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
6.6	Текущий контроль	Лабораторная работа 15. «Исследование комбинационных цифровых схем» Простейшие логические элементы. Комбинационные устройства (дешифратор, шифратор, мультиплексор).	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
6.7	Текущий контроль	Лабораторная работа 16. «Исследование последовательностных цифровых схем» Последовательностные устройства (RS, JK, D, T-триггеры, счетчики, регистры).	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
6.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 17 «Исследование аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей» Получение передаточных характеристик ЦАП и АЦП и определение их основных параметров.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
6.9	Текущий контроль	РГР 2 «Синтез и анализ комбинационного логического устройства»		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)

	Промежуточная аттестация	Раделы с 1 по 6.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
--	--------------------------	------------------	-------------------------------	--

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
3	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая	Фонд тестовых

	(компьютерные технологии)	автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	заданий
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при	Компетенция

	выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	не сформирована
--	---	-----------------

### Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

#### Тестирование

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

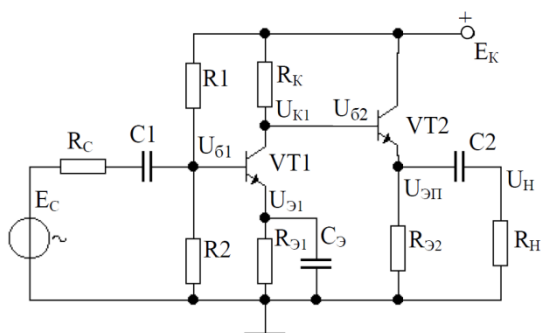
Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

*Образец типового варианта расчетно-графической работы*



## «РГР 1.. "Расчет предварительного усилителя".»

В соответствии с номером варианта исходные данные выбираются обучающимся из таблиц, приведенных в методическом пособии с заданием на курсовую работу согласно номеру варианта, который задается преподавателем.



Типовое (укрупненное) содержание курсовой работы должно включать:

- 1 Расчет усилителя предварительного усиления.
  - 1.1 Расчет режима транзисторного усиления.
  - 1.2 Расчет параметров, обеспечивающих режим работы транзистора по постоянному току
  - 1.3 Подбор резисторов делителя цепи базы.
- 2 Расчет эмиттерного повторителя на выходном каскаде усилителя.
- 3 Подбор конденсаторов
- 4 Построение амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик усилителя.
- 5 Выводы.

Варианты заданий

Вар	$E_c, \text{ мВ}$	$R_c, \text{ Ом}$	$K_u$	$R_H, \text{ Ом}$	$F_H, \text{ Гц}$	$F_B, \text{ кГц}$	$S$	$T_{\min}, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\max}, \text{ }^\circ\text{C}$
1	0,125	1000	90	400	60	75	3	15	45
2	0,75	1000	85	400	100	85	3	15	55
3	1,5	1000	80	400	70	100	3	10	65
4	2,0	500	75	300	35	70	4	5	75
5	2,2	500	90	300	40	50	4	5	70
6	2,6	500	90	600	80	40	4	15	50
7	3,3	200	85	250	90	30	5	10	60

### **Образец типового варианта расчетно-графической работы «РГР № 2. «Синтез и анализ комбинационного логического устройства»»**

#### **ВАРИАНТ № 9**

**Тема:** «Синтез и анализ комбинационного логического устройства»

Разработать принципиальную схему комбинационного логического устройства (КЛУ) с четырьмя входами  $a, b, \text{сид}$ , обеспечивающего на выходе заданную в таблице 1 полностью определенную функцию  $F(a, b, c, d)$  алгебры логики (ФАЛ). Рассмотреть два варианта реализации на базе заданной серии микросхем:

- 1) реализация на логических элементах 2И-НЕ;
- 2) реализация на мультиплексорах.

В обоих случаях количество корпусов микросхем должно быть минимальным. Сравнить полученные схемы по току потребления и быстродействию. Результаты подтвердить вычислительным экспериментом.

Таблица 1

ВАРИАНТ	ФАЛ F(a,b,c,d)	СЕРИЯ МИКРОСХЕМ	ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫХОДУ
9	(0,8,10,11,15)	K555	ПНС

Примечания к таблице 1:

1) ФАЛ задана в виде последовательности десятичных чисел, позволяющей построить таблицу истинности. Данные числа указывают номера строк таблицы истинности с комбинациями входных переменных, обеспечивающими на выходе логическую единицу. Поскольку ФАЛ по условию полностью определённая, то при остальных комбинациях входных переменных на выходе будет логический нуль. Например, для ФАЛ

$$F(a,b,c,d) = \Sigma (2, 8, 9, 10, 14)$$

таблица истинности будет иметь вид:

№ кодовой комбинации	a	b	c	d	ВЫХОД
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	0

2) В графе «Требования по выходу» применяются следующие сокращения:

ОК – открытый коллектор;

ПНС - повышенная нагрузочная способность;

ОКПНС - открытый коллектор с повышенной нагрузочной способностью;

### 3.2 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Диоды: вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и её отличие от ВАХ p-n-перехода.

Основные параметры диодов  
Компоненты оптоэлектроники и технические средства отображения информации - Светодиоды, фотодиоды, фототранзисторы, оптроны и их применение. - Светодиодные матрицы и жидкокристаллические индикаторы.»

Задачи репродуктивного уровня:

1. Каково соотношение между прямым  $R_{пр}$  и обратным  $R_{обр}$  сопротивлениями полупроводникового диода?

Ответ:  $R_{пр} \ll R_{обр}$ .

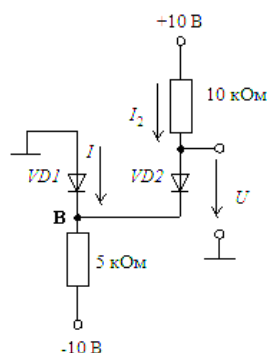
2. Полупроводниковый стабилитрон осуществляет стабилизацию напряжения, работая в режиме электрического пробоя на обратной ветви ВАХ. Чему равен номинальный ток стабилизации  $I_{ст}$ , если минимальный ток стабилизации равен 1 мА, а максимальный

16 мА?

Ответ:  $I_{CT} = 8,5 \text{ мА}$ .

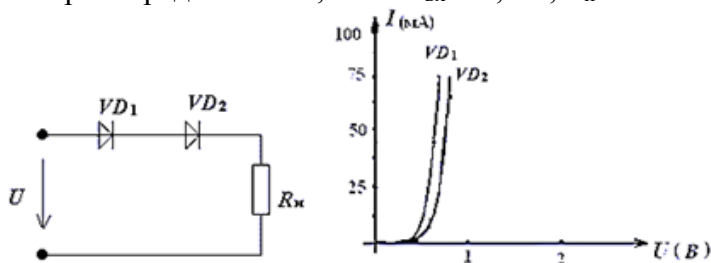
Задачи реконструктивного уровня:

1. Считая диоды идеальными, найти величину тока и напряжения для цепей, показанных на схеме.



Ответ:  $I = 1 \text{ мА}$  и  $U = 0 \text{ В}$ .

2. Определить ток в цепи и напряжение на диодах вольтамперные характеристики которых представлены, если  $U_{ВХ} = 2,5 \text{ В}$ ,  $R_{н} = 25 \text{ Ом}$ .



Ответ:  $U_1 = 0,6 \text{ В}$ ,  $U_2 = 0,7 \text{ В}$ ,  $U_{н} = 1,2 \text{ В}$ ,  $I = 45 \text{ мА}$ .

Задачи творческого уровня:

1. Определить:

- 1) контактную разность потенциалов  $\varphi_k$ ,

- 2) ширину  $p-n$  перехода со стороны  $n$ - и  $p$ - областей  $d_n$  и  $d_p$ , а также полную ширину перехода  $d = d_n + d_p$ ,

- 3) максимальную величину напряженности контактного поля  $E_M$ .

Известны проводимости в  $n$ - и  $p$ - областях  $\sigma_n = 80 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$  и  $\sigma_p = 2,40 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ , а также подвижности электронов и дырок  $\mu_n = 500 \frac{\text{см}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$ ;  $\mu_p = 300 \frac{\text{см}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$ .

Как изменится высота потенциального барьера  $\varphi_k$ , если к  $p-n$  переходу приложить внешнее напряжение:

а)  $U_1 = +0,5 \text{ В}$ ? б)  $U_2 = -5 \text{ В}$ ?

Собственная концентрация примесей в кремнии  $n_i = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$ ,  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-14} \frac{\text{Ф}}{\text{см}}$ ;  $\varepsilon = 12$ ; заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ; постоянная Больцмана  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{град}}$ ; температура  $T = 300 \text{ К}$ .

Ответ:  $\varphi_k = 0,803 \text{ В}$ ;  $d = 0,179 \text{ мкм}$ ;  $d_n = 0,06 \text{ мкм}$ ;  $d_p = 0,119 \text{ мкм}$ ;  $E_M = 89720 \text{ В/см}$ ;  $\varphi_1 = 0,303 \text{ В}$ ;  $\varphi_2 = 5,803 \text{ В}$ .

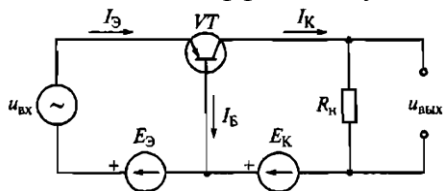
2. В полупроводниковом диоде коэффициент диффузии электронов вдвое больше коэффициента диффузии дырок. Время жизни электронов вдвое меньше времени жизни дырок. Концентрация доноров в  $n$ -области в 10 раз меньше концентрации акцепторов в  $p$ - области. Определить соотношение между дырочной и электронной компонентами плотностей тока через  $p-n$  переход.

Ответ:  $\frac{j_p}{j_n} = 5$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
 «Биполярные транзисторы (БТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры.»

Задачи репродуктивного уровня:

1. Транзистор VT при включении по схеме, представленной на рисунке, с общей базой какой имеет коэффициент усиления по току и по напряжению.



Ответ:  $K_I > 1; K_U < 1$ .

2. В транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы изменился на 0,1 мА. Как при этом изменится ток коллектора, если коэффициент усиления  $\alpha=0,975$ ?

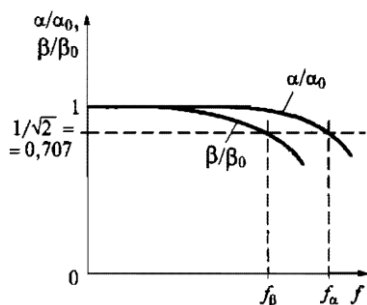
Ответ: на 3,9 мА.

Задачи реконструктивного уровня:

1. При включении биполярного транзистора VT по схеме с общей базой коэффициент усиления по току равен 0,95. Чему будет равен коэффициент усиления по току биполярного транзистора, если его включить по схеме с общим эмиттером.

Ответ:  $\beta = 19$ .

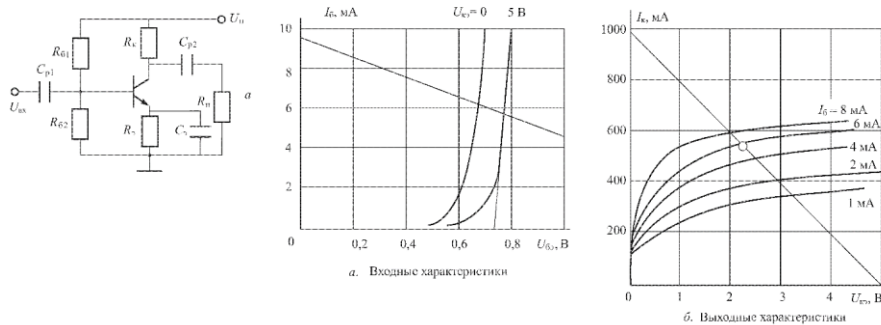
2. На рисунке приведены графики зависимости относительных коэффициентов усиления по току  $\alpha/\alpha_0$  и  $\beta/\beta_0$  биполярного транзистора в функции частоты  $f$  ( $\alpha$  - коэффициент усиления в схеме с ОБ,  $\beta$  - коэффициент усиления в схеме с ОЭ,  $\alpha_0, \beta_0$  - те же коэффициенты при низкой частоте). В диапазоне частот 800-1000 Гц коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  остаются постоянными. С повышением частоты  $\alpha$  и  $\beta$  снижаются. Частоты  $f_\alpha$  и  $f_\beta$  - граничные частоты, на которых  $\alpha$  и  $\beta$  снижаются в  $\sqrt{2}$  раз. Определите по графикам, в области каких частот снижаются коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$ .



Ответ:  $\alpha$  и  $\beta$  снижают в область высоких частот

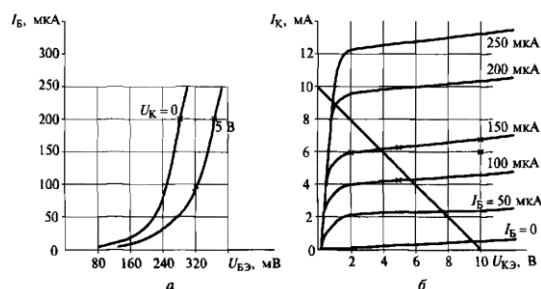
Задачи творческого уровня:

1. Определить точку покоя резисторного усилителя на базе биполярного транзистора, если:  $U_{II} = 5\text{В}$ ,  $R_K = 40\text{м}$ ,  $R_3 = 10\text{м}$ ,  $R_6 = 3000\text{м}$ ,  $R_{62} = 2000\text{м}$ ,  $h_{213} = 90$ . Определить дифференциальный параметр  $h_{113}$  в точке покоя.



Ответ:  $I_{БП} = 5,7 \text{ mA}$ ;  $U_{БЭП} = 0,77 \text{ В}$ ;  $I_{КП} = 540 \text{ mA}$ ;  $U_{КЭП} = 2,25 \text{ В}$ ;  $h_{11Э} = 70 \text{ м}$ .

2. Найдите  $h$ -параметры транзистора ГТ322Б по его входной и выходной характеристикам, соответствующим схеме с общим эмиттером для  $U_K = 5 \text{ В}$  и  $I_B = 150 \text{ мкА}$ .



Ответ:  $h_{11} = 3300 \text{ м}$ ;  $h_{12} = 0,016$ ;  $h_{21} = 46$ ;  $h_{22} = 10^{-4} \text{ См}$ .

Приготовить письменные ответы на следующие вопросы:

1. Приведите условные графические обозначения тиристоров различных типов
2. При каких условиях возможен их переход тиристора из закрытого состояния в открытое и наоборот?
3. Какова полупроводниковая структура и ВАХ анодной цепитриодного тиристора?
4. Какие параметры тиристора называют динамическими и отчего они зависят?
5. В чем преимущества тринисторов перед динисторов?
6. Объясните назначение диаграммы управления тиристора.

Рассчитать схемы двухтактного бестрансформаторного оконечного каскада (рисунок 1), работающего в режиме АВ, если требуемая мощность в нагрузке составляет 4 Вт при  $R_H = 5 \text{ Ом}$ ; вы ходное сопротивление источника сигнала  $R_g = 100 \text{ Ом}$ ; диапазон частот 0 – 16 кГц.

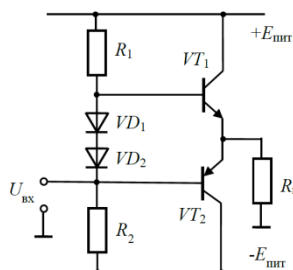


Рис. 1

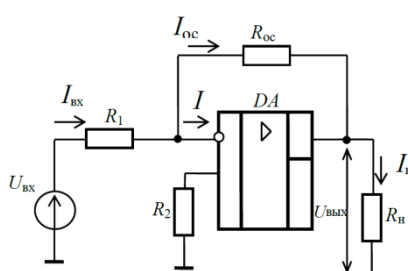
Решить и законспектировать.

Варианты 1-25

1 В схеме инвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U = -7$  ток в резистивной нагрузке  $R_H = 5$  кОм изменяется по закону  $i_H = 1,2 \sin(\omega t)$  мА. Найти напряжение на входе  $U_{ВХ}$  и построить волновые диаграммы входного и выходного напряжений. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.

2 В схеме неинвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U = 10$  ток в резистивной нагрузке  $R_H = 5$  кОм изменяется по закону  $i_H = 1,5 \sin(\omega t)$  мА. Найти напряжение на входе  $U_{ВХ}$  и построить волновые диаграммы входного и выходного напряжений. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.

3 Рассчитать нормирующий усилитель на основе ОУ типа К140УД1А с коэффициентом передачи  $K_U$ , работающий на нагрузку с сопротивлением  $R_H$  кОм. Входное сопротивление не менее 10 кОм, выходное сопротивление не более 100 Ом. Усилитель работает от источника сигнала с ЭДС  $E_1$  0,2 В и внутренним сопротивлением  $R_1 = 1$  кОм. Оценить относительную статическую погрешность и дрейф, приведенный ко входу усилителя, если температура  $^{\circ}C$  (от 20 до 40  $^{\circ}C$ ) и нестабильности источника питания  $\pm 10\%$ .

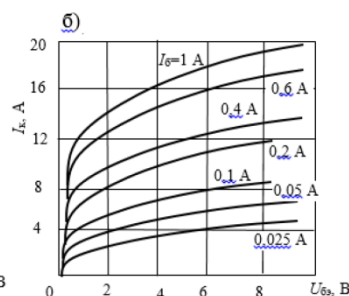
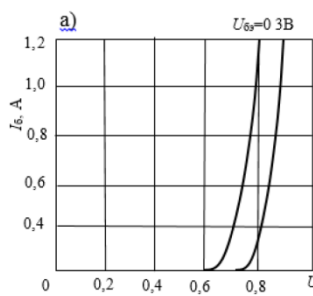
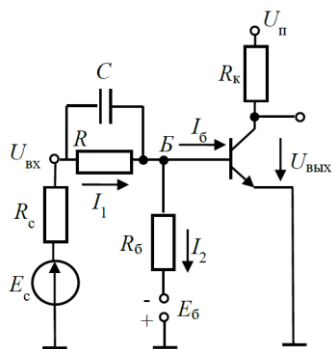


Приготовить письменные ответы на следующие вопросы:

1. Приведите определения понятий «логическая переменная», «логическая функция», «логический сигнал».
2. Приведите пример таблицы истинности.
3. Перечислите логические элементы, которые составляют базовый набор.
4. Опишите принцип работы триггеров.
5. Почему Т- триггер называют счетным.

Транзисторный ключ (рисунок слева) собран на транзисторе КТ847А,  $U_{П} = 5$  В;  $R_k = 1$  Ом;  $R_b = 20$  Ом;  $R = 5$  Ом;  $E_b = -1$  В.

Определить значения  $U_{ВХ}$ , при которых транзистор работает в режимах отсечки, насыщения и в активном режиме. Характеристики транзистора приведены на рисунке справа.



Привести временные диаграммы работы устройства и составить таблицу переходов простейшего асинхронного RS-триггера, выполненного: а) на элементах ИЛИ-НЕ (рис.1, а), на элементах И-НЕ (рисунок 1, б). Сравнить полученные результаты и сделать вывод.

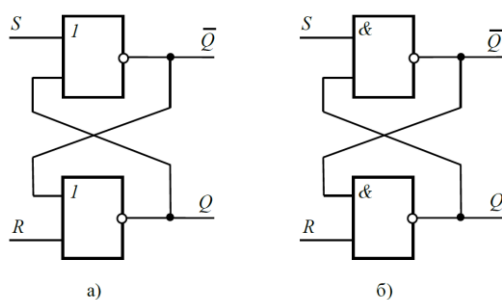


Рис. 1

### 3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 1. Электроника и схемотехника - две взаимосвязанные области науки и техники. Понятия и определения. Классификация разделов электроники по областям функционального применения использования и по физике работы.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 2. Основные понятия теории электрических цепей (ЭЦ): ток, напряжение, мощность, энергия. Идеализированные элементы ЭЦ и их уравнения. Законы Кирхгофа. Принципы, теоремы и свойства ЭЦ. Классификация ЭЦ.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 3. ЭЦ при гармоническом воздействии: основные параметры синусоидальных величин, уравнения элементов в комплексной форме. Законы Кирхгофа в комплексной форме. ЭЦ со взаимной индукцией, трансформатор.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 4. Электронно-дырочный переход: принцип действия, уравнение вольтамперной характеристики (ВАХ). Диоды: ВАХ диода и её отличие от ВАХ р-п-перехода. Влияние температуры на вид ВАХ. Схема замещения диода. Основные параметры диодов.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 5. Выпрямительные, универсальные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабилитроны. Туннельные и обращенные диоды. Варикапы, термодиоды, тензодиоды, магнитодиоды. Области применения диодов. Особенности эксплуатации диодов. Простейшие схемы на диодах: выпрямители, умножители, ограничители.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1	Лекция 6. Биполярные транзисторы (БТ):	Знание	4 – ОТЗ

ОПК-4.2 ОПК-4.3	принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения БТ. Полевые транзисторы (ПТ): принцип работы, ВАХ, основные уравнения, режимы работы, параметры. Схема замещения ПТ		4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 7. Фотозлектрические и излучающие приборы. Фоторезистор и фотодиод в режимах фотогенератора и фотопреобразователя. фототранзисторы, фототиристоры, фотоэлементы. Энергетические, спектральные и частотные характеристики. Оптроны. Интегральные микросхемы (ИМС): основные понятия микроэлектроники. Полупроводниковые и гибридные ИМС. Маркировка и система обозначений полупроводниковых приборов.	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 8. Общие понятия об электронных усилителях. Основные параметры усилителей. Каскад усиления напряжения переменного тока по схеме с общим эмиттером: принцип усиления, способы подачи смещения, нелинейные искажения, стабилизация режима по постоянному току. Каскад с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Сравнительная характеристика каскадов на БТ.	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 9. Усилительные каскады постоянного тока. Дифференциальный каскад: принцип работы, коэффициент усиления. Синфазный сигнал и его подавление. Варианты схемных решений. Область применения дифференциальных каскадов. Каскады усиления мощности: особенности, параметры, режимы усиления, область применения.	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 10. Обратная связь в усилителях. Отрицательная и положительная связи. Многокаскадные усилители: общие принципы построения, параметры, классификация по видам межкаскадной связи. Частотные и переходные характеристики. Классификация по типу частотных характеристик. Типовые схемы многокаскадных усилителей.	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 11. Операционные усилители (ОУ): основные параметры и области применения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ. Повторитель напряжения. Аналоговые операционные преобразователи: сумматор, дифференциальный усилитель, инструментальный усилитель, интегратор, дифференциатор. Простейшие активные фильтры на базе ОУ. Автогенераторы гармонических колебаний.	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 12. Импульсноермации. Неуправляемые диодные ключи (ограничители и формирователи, амплитудные селекторы) и управляемые (транзисторные и тиристорные). Принцип работы транзисторного ключа на примере схемы с общим эмиттером. Насыщенные и ненасыщенные ключи. Статические и	Знание	4 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ



	динамические параметры ключей.		
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 13. Ключи на полевых транзисторах. Аналоговые ключи (аналоговые коммутаторы). Компараторы, триггеры, мультивибраторы, таймеры. Генераторы релаксационных колебаний: мультивибраторы, генераторы линейно-изменяющегося напряжения.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тема 7. «Расчет и анализ электронных ключей» Основные параметры ключей на базе биполярных и полевых транзисторов. Расчет компаратора и мультивибратора.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 14. Лабораторная работа «Исследование работы транзисторного ключа и триггера» Получение передаточной характеристики параллельного ключа на транзисторе. Исследование работы ключа в динамике и определение времени включения и выключения. Исследование работы простейшего триггера.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 15 Основные понятия алгебры-логики. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ, таблицы истинности. Микроэлектронная реализация логических элементов: технологии ТТЛ, ТТЛШ, КМОП. Схемы базовых элементов, свойства и сравнительные характеристики основных интегральных элементов. Серии логических элементов.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 16. Обзор комбинационных устройств (шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов, мультиплексоры и демультиплексоры, сумматоры, цифровые компараторы).	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Лекция 17. Последовательностные устройства (триггеры, регистры, счетчики импульсов). Запоминающие устройства (ОЗУ и ПЗУ). Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	136 – ОТЗ 136 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Основными носителями заряда в n-полупроводнике являются...

Ответ: Электроны.

2. В чем особенность диода Шоттки?



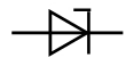

6. Вместо «р-n» перехода используют контакт металл-полупроводник
7. Используют контакт металл-оксид-полупроводник
8. Используют контакт металл-диэлектрик

9. Использую переход «р-п» при пониженном напряжении

10. Использует «р-п» переход при высокой мощности

Ответ: а.

3. Установите соответствие обозначений видов диодов с их названиями:

- |    |   |                |
|----|---|----------------|
| 1) |  | 1) светодиод   |
| 2) |  | 2) стабилитрон |
| 3) |  | 3) варикап     |
| 4) |  | 4) фотодиод    |

Ответ: 1-в; 2-г; 3-б; 4-а.

4. Для чего используют выпрямители на выпрямительных неуправляемых диодах?

Ответ: для преобразования переменного тока в постоянный.

5. Основные ВАХ биполярного транзистора

- 1) входные  $I_1 = f(U_1)$ ; выходные  $I_2 = f(U_2)$
- 2) Амплитудные и фазовые
- 3) Частотные и алгебраические
- 4) Усилительные и АФЧХ
- 5) Аперiodические, импульсные.

Ответ: а.

6. Два вида полевых транзисторов?

- 1) С управляющим «р-п» переходом и с изолированным затвором – «МДП»
- 2) С «п-р» переходом и общим истоком
- 3) С «р-п» переходом и общим затвором
- 4) С неуправляющим «р-п» переходом и МДП
- 5) МОП и МДП

Ответ: а.

7. Основные элементы полевого транзистора (выводы)?

Ответ: Сток, исток, затвор.

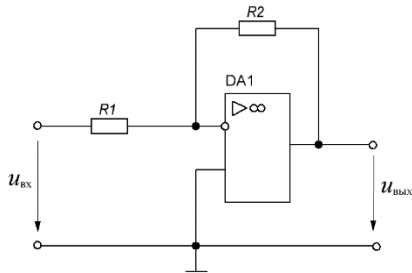
8. В каком режиме работы усилительного каскада наименьшие искажения формы усилительного сигнала?

Ответ: режим А.

9. Что делает дифференциальный каскад с синфазным сигналом?

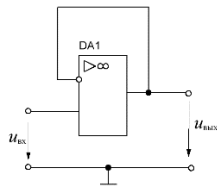
Ответ: ослабляет.

10. На выходе схемы, показанной на рисунке, имеется постоянное напряжение 5 В. Каково входное напряжение, если  $R1=20\text{ кОм}$ ,  $R2=100\text{ кОм}$  ?



Ответ: -1 В.

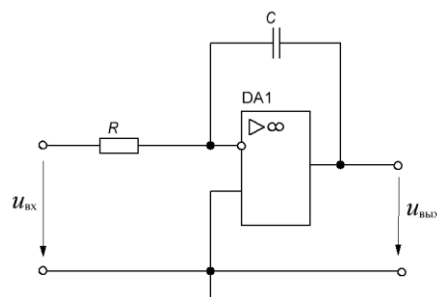
11. Как называется схема, представленная на рисунке?



Ответ: повторитель.

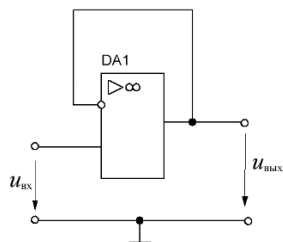
12. Соотнесите названия схем с их изображениями

1) сумматор



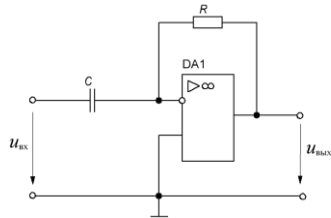
1)

2) Интегратор



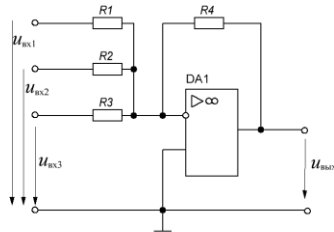
2)

3) повторитель



3)

4) Дифференциатор



4)

Ответ: 1-б; 2-в; 3-г; 4-а.

13. Транзисторный ключ на МДП (МОП) транзисторе с индуцированным n-каналом. Какое напряжение  $U_{зи}$  (затвор-исток) необходимо приложить, чтобы ключ был открыт ( $U_0$  – пороговое напряжение)?

- 1)  $U_{зи} > U_0$
- 2)  $U_{зи} > 0$
- 3)  $U_{зи} < 0$
- 4)  $U_{зи} < U_0$
- 5) Нет правильного ответа

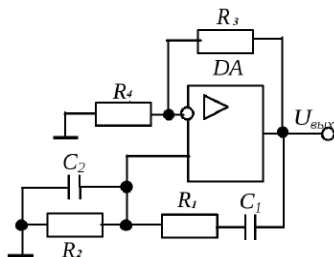
Ответ: в.

14. Как называется схема релаксационный генератора электрических прямоугольных колебаний с короткими фронтами?

- 1) Мультивибратор
- 2) Усилитель
- 3) Генератор сигнала треугольной формы
- 4) Дешифратор

Ответ: а.

15. Как называется схема автогенератора, изображенного на рисунке



Ответ: автогенератор гармонических колебаний.

16. Основные логические элементы

- 1) И, ИЛИ, НЕ

- 2) ИЛИ – НЕ
- 3) И – ИЛИ
- 4) И – НЕ

Ответ: а.

17. Обозначение диодно-транзисторной логики

- 1) ДТЛ
- 2) ДЭСЛ
- 3) ЭТЛ
- 4) И2Л
- 5) ТТЛШ

Ответ: а.

18. Как обозначаются преобразователи аналоговых сигналов в цифровые?

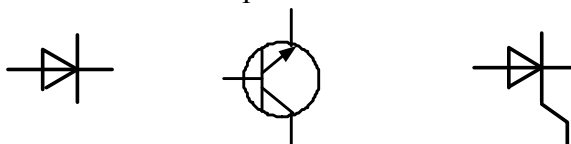
Ответ: АЦП.

1. Прибор, принцип действия которого основан на прохождении электрического тока через пространство, заполненное парами металла или газа, называется ....

а) полупроводниковым; б) электривакуумным; в) газоразрядным.

2. Для полупроводника с проводимостью *n*- типа основными носителями заряда являются \_\_\_\_\_. Впишите ответ.

3. Условное графическое обозначение выпрямительного диода обозначено....

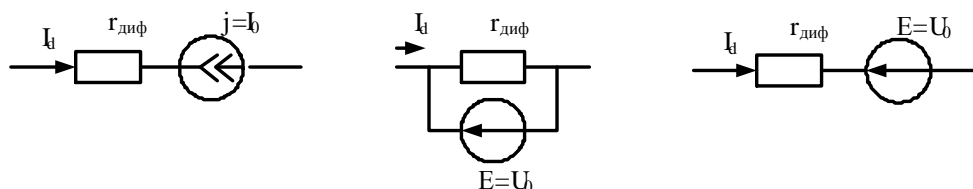


а)                      б)                      в)

4. Основной характеристикой выпрямительного диода является.....

а) вольт-амперная; б) выходная; в) стоковая.

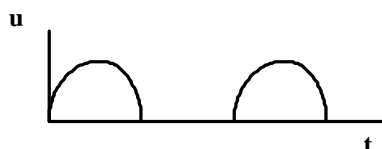
5. Схеме замещения диода для прямой ветви соответствует схема, приведенная на рис.....



а)                      б)

в)

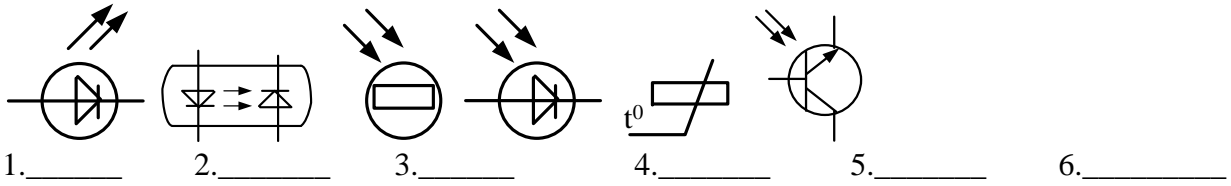
6. На рисунке приведена временная диаграмма на выходе выпрямителя



а) двухполупериодного; б) однополупериодного; в) трехфазного.  
называется.....

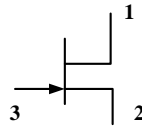
7. Продолжите фразу «Явление фотопроводимости заключается в \_\_\_\_\_»

8. На рисунке приведены графические обозначения различных электронных приборов. Впишите их названия.



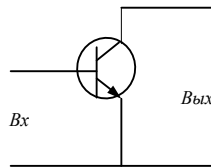
9. Логическая операция, определяемая выражением  $Y = \overline{X_1 + X_2 + X_3}$ , выполняется \_\_\_\_\_ элементом. Впишите ответ.

10. На рисунке цифрой 3 обозначен.....

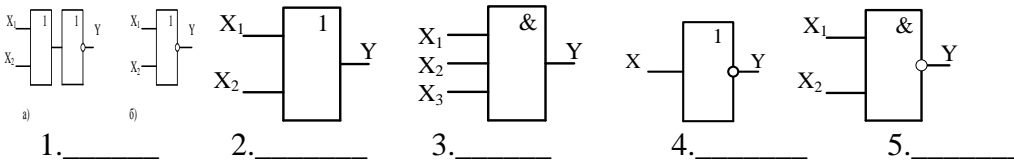


а) исток, б) сток, в) затвор.

11. На рисунке приведена схема включения биполярного транзистора с общим \_\_\_\_\_. Впишите ответ



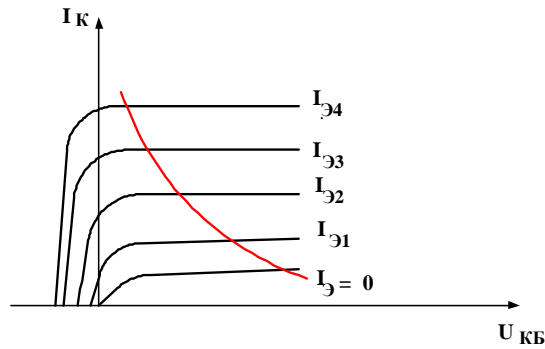
12. На рисунке приведены графические обозначения логических элементов. Впишите их названия.



13. Коэффициент  $h_{12}$  биполярного транзистора в режиме малого сигнала можно определить по формуле.....

$$a \frac{\Delta I_K}{\Delta U_{КЭ}}; b \frac{\Delta U_{БЭ}}{\Delta U_{КЭ}}; c \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B}$$

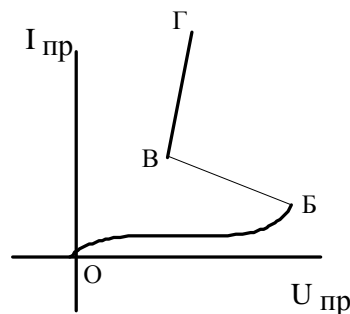
14. На рисунке приведено семейство выходных характеристик биполярного транзистора включенного по схеме.....



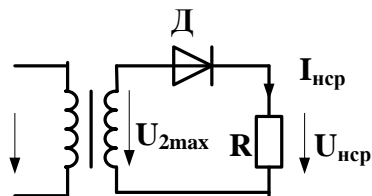
- а) с общим эмиттером; б) с общей базой; в) с общим коллектором.

15. Дизъюнкция - это \_\_\_\_\_. Впишите ответ.

16. Закрытому состоянию тиристора соответствует участок \_\_\_\_\_ на вольт-амперной характеристике. Впишите ответ.



17. На рисунке изображена схема .....



- а) однофазного однополупериодного выпрямителя;  
 б) однофазного мостового выпрямителя;  
 в) однофазного выпрямителя с выводом средней точки.

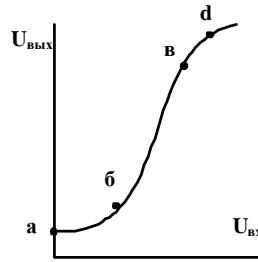
18. Какое из приведенных соотношений не относится к схеме однополупериодного выпрямителя?

а)  $U_{нсп} = 0.45U_2$ ; б)  $\varepsilon = 0.67$ ; в)  $U_{д.обрmax} = U_{2max}$ .

19. Коэффициент пульсаций выходного напряжения выпрямителя определяется по формуле

а)  $\varepsilon = \frac{U_{нсп}}{U_{твых}}$ , б)  $\varepsilon = \frac{U_{твых}}{U_{нсп}}$ , в)  $\varepsilon = \frac{U_{твых}}{U_{2вх}}$ .

20. Рабочему участку усилителя на амплитудной характеристике соответствует участок.....



а) а-б; б) б-в; в) в-d.

### 3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Лабораторная работа № 1 «Исследование характеристик полупроводниковых диодов и устройств на их основе».

Целью работы:

- 1) исследование вольтамперной характеристики (ВАХ) выпрямительного полупроводникового диода;
- 2) исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона;
- 3) исследование работы полупроводниковых выпрямителей.

Приборы и принадлежности: лабораторная станция ELVIS с лабораторным модулем Lab1A.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы:

- 1) Какой электронный прибор называется полупроводниковым диодом?
- 2) Сравните токи через выпрямительный полупроводниковый диод при прямом и обратном смещении по порядку величин. Объясните различие.
- 3) Что такое ток насыщения диода?
- 4) Для каких целей применяются стабилитроны?
- 5) Какая ветвь ВАХ стабилитрона является рабочей?
- 6) Как определить коэффициент стабилизации?

Лабораторная работа № 2 «Исследование характеристик БТ».

Целью работы:

- 1) определение коэффициента передачи транзистора по постоянному току;
- 2) получение входной характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером;
- 3) получение семейства выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером;
- 4) установка рабочей точки транзисторного каскада с общим эмиттером.

Приборы и принадлежности: лабораторная станция ELVIS с лабораторным модулем Lab4A.

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы:

- 1) Изобразите возможные схемы включения биполярного транзистора.
- 2) Укажите факторы, определяющие силу тока, протекающего через коллектор биполярного транзистора.
- 3) Зависит ли коэффициент  $\beta_{DC}$  тока коллектора? Если да, то в какой степени? Обоснуйте ответ.
- 4) Что можно сказать по выходным характеристикам о зависимости тока коллектора от тока базы и напряжения коллектор-эмиттер?
- 5) Зависит ли дифференциальное входное сопротивление биполярного транзистора от тока эмиттера?
- 6) Чем определяется положение рабочей точки биполярного транзистора?
- 7) При каком условии биполярный транзистор будет находиться в режиме отсечки?



### 3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

#### Вопросы по электротехнике

1. Понятие электрической цепи. Классификация электрических цепей. Схема электрической цепи. Виды схем, условно-графические обозначения основных элементов.
2. Идеализированные пассивные элементы схем замещения: резистивный элемент.
3. Идеализированные пассивные элементы схем замещения: индуктивный элемент.
4. Идеализированные пассивные элементы схем замещения: емкостный элемент.
5. Идеализированные активные элементы схем замещения: независимый источник напряжения.
6. Идеализированные активные элементы схем замещения: независимый источник тока.
7. Идеализированные активные элементы схем замещения: управляемые (зависимые) источники.
8. Схемы замещения реальных пассивных компонентов: резистора, катушки индуктивности, конденсатора.
9. Схемы замещения реального источника электрической энергии.
10. Законы Кирхгофа. Баланс мощности.
11. Эквивалентные преобразования пассивных участков электрических цепей с однотипными элементами.
12. Эквивалентные преобразования активных участков электрических цепей с однотипными элементами.
13. Принципы эквивалентности, взаимности, теорема компенсации.
14. Принципы наложения (суперпозиции), линейности, теорема об активном двухполюснике.

#### Вопросы по электронике

1. Физические основы работы p-n-перехода.
2. Диоды: технология изготовления и конструкция.
3. Вольтамперная характеристика (ВАХ) диода и ее отличия от ВАХ p-n-перехода.
4. Классификация диодов, основные параметры, области их применения
5. Биполярные транзисторы (БТ): технология изготовления, конструкция, классификация по областям применения.
6. Принцип работы, ВАХ, основные уравнения и параметры. Обобщенная схема замещения.
7. Основные схемы включения БТ (ОБ, ОЭ, ОК) и их работа в активном режиме. Режимы отсечки и насыщения.
8. Малосигнальные параметры БТ (h-параметры).
9. Тиристоры диодные и триодные, их назначение и классификация Принцип работы, ВАХ, основные параметры.
10. Полевые транзисторы (ПТ): принцип действия ПТ с управляющим p-n-переходом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
11. Принцип действия МОП ПТ со встроенным каналом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
12. Принцип действия МОП ПТ с индуцированным каналом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.
13. Фотоэлектрические и излучающие приборы. Внутренний фотоэффект. Фоторезистор и фотодиод в режимах фотогенератора и фотопреобразователя
14. Фототранзисторы, фототиристоры, фотоэлементы.
15. Излучающие (электросветовые приборы). Понятие о люминесценции и индуцированном излучении. Инжекционные светодиоды.
16. Основы оптоэлектроники. Оптроны и их классификация.
17. Интегральные микросхемы (ИМС): основные понятия микроэлектроники.
18. Общие понятия об усилителях. Основные параметры усилителей
19. Каскад усиления напряжения по схеме с общим эмиттером:
20. Каскад усиления тока с общим коллектором (эмиттерный повторитель).
21. Дифференциальный каскад усиления напряжения на БТ
22. Каскад усиления напряжения с общим истоком.
23. Каскад усиления тока с общим стоком (истоковый повторитель)
24. Дифференциальные каскады усиления напряжения на ПТ.

25. Каскады усилителя мощности. Общие положения. Усилительный каскад в режиме класса А.
26. Двухтактный трансформаторный каскад. Классы А и В.
27. Бестрансформаторные двухтактные схемы усилителей мощности. Применение комплементарных транзисторов.
28. Общая структура многокаскадных усилителей и их основные параметры.
29. Обратная связь в усилителях. Характерные свойства положительной и отрицательной обратных связей.
30. Влияние ОС на параметры усилителя.
31. Общие понятия об операционных усилителях и их основные параметры.
32. Структурная схема ОУ. Поколения ОУ.
33. Основные схемы линейных усилителей напряжения на ОУ (повторители, инвертирующие и т. д.). Принцип виртуального короткого замыкания.
34. Схемы на ОУ, реализующие математические операции (решающие ОУ).
35. Линейные стабилизаторы и фильтры на ОУ.
36. Общее понятие о генераторах. Их классификация.
37. Генераторы гармонического (синусоидального) напряжения. Структурная схема. Баланса амплитуд и фаз.
38. LC- генератор гармонических колебаний с контуром в цепи базы
39. LC- генератор с емкостной трех точечной системой
40. LC- генератор с индуктивной трех точечной системой.
41. Общее понятие о RC-генераторах. RC-генератор с фазосдвигающими звеньями.
42. RC-генератор с мостом Вина.
43. RC-генератор с двойным T-образным мостом.
44. Общее понятие о транзисторных ключах. Ключ на биполярном транзисторе.
45. Ключи на полевых транзисторах.
46. Ключи с гальваническим разделением управляющей и коммутируемой цепи (оптронные ключи).
47. Неуправляемые ключи. Диодные ограничители и формирователи, амплитудные селекторы.
48. Мультивибраторы генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).
49. Компараторы.
50. Триггеры.
51. Одновибраторы.
52. Основные понятия алгебры логики. Логические элементы.
53. Логические элементы. И, ИЛИ, НЕ.
54. Микроэлектронная реализация логических элементов. ТТЛ, КМОП - технологии. ТТЛШ, И2Л, ЭСЛ.
55. Комбинационные логические устройства. Мультиплексоры и де мультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Цифровые компараторы. Сумматоры и полусумматоры.
56. Коды применяющиеся в цифровой технике. Двоичный и двоично–десятичный.
57. Запоминающие устройства (ЗУ). Общая структура, понятие о постоянных и перепрограммируемых запоминающих устройствах.
58. Последовательностные функциональные логические устройства: триггеры, регистры, счетчики.
59. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Общее понятие.
60. Аналого –цифровые преобразователи (АЦП). Принципы АЦП – преобразования. Основные структуры АЦП: параллельная, последовательная.

### **3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену** (для оценки умений)

- 1 Найти тепловой потенциал р-n-перехода при температуре 100°С.
- 2 Тепловой ток р-n-перехода на основе кремния составляет  $5,6 \cdot 10^{-14}$  А при температуре 30°С. Определить значение теплового тока при 130°С.
- 3 Найти приближенное значение дифференциального сопротивления диода при прямом токе 3 мА по заданной вольтамперной характеристике.
- 4 Найти приближенное значение статического сопротивления диода при прямом токе 3 мА по заданной вольтамперной характеристике.
- 5 Определить коэффициент выпрямления диода, используя его паспортные электрические параметры.

6 Тепловой ток р-п-перехода на основе кремния составляет  $6,8 \cdot 10^{-15}$  А при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Определить значение теплового тока при  $120^\circ\text{C}$ .

7 Определить среднее значение выпрямленного напряжения на резистивной нагрузке в однофазном выпрямителе с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора (схема Миткевича), если действующее значение переменного напряжения на вторичной полуобмотке равно 70 В.

8 В схеме неинвертирующего усилителя на основе операционного усилителя с  $|K_U|=8$  определить  $U_{\text{ВХ}}$ , если  $U_{\text{ВЫХ}}=-8$  В. Начертить схему.

9 Имеется два логических элемента 2И-НЕ. Как на их основе сделать элемент 2И? Начертить схему.

10 Записать уравнения RS-триггера с инверсными входами, его условно-графическое изображение и таблицу переходов.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

#### ЗАДАЧА 1

В схеме неинвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U=8$  определить  $U_{\text{ВХ}}$ , если  $U_{\text{ВЫХ}}=-8$  В, а также выбрать сопротивления резисторов. Найти ток, протекающий через резистор обратной связи. Начертить схему.

#### ЗАДАЧА 2

В схеме неинвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U=10$  ток в резистивной нагрузке  $R_H=5$  кОм изменяется по закону  $i_H=1,5\sin(\omega t)$  мА. Найти напряжение на входе  $U_{\text{ВХ}}$  и построить волновые диаграммы входного и выходного напряжений. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.

#### ЗАДАЧА 3

В схеме инвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U=-7$  ток в резистивной нагрузке  $R_H=5$  кОм изменяется по закону  $i_H=1,2\sin(\omega t)$  мА. Найти напряжение на входе  $U_{\text{ВХ}}$  и построить волновые диаграммы входного и выходного напряжений. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.

#### ЗАДАЧА 4

Определить влияние температуры на напряжение кремниевого диода, если через диод протекает прямой ток 2 мА, а температура изменяется от  $20^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ . Тепловой ток диода при  $20^\circ\text{C}$  равен  $3,2 \cdot 10^{-14}$  А. Сопротивлением базы диода пренебречь. Начертить схему.

#### ЗАДАЧА 5

В схеме инвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U=-8$  и входным сопротивлением 15 кОм определить напряжение на входе  $U_{\text{ВХ}}$ , если  $U_{\text{ВЫХ}}=6$  В. Найти сопротивление резистора обратной связи, а также входной ток. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.

#### ЗАДАЧА 6

В схеме инвертирующего усилителя на базе ОУ с  $K_U=-4$  найти ток нагрузки  $R_H=5$  кОм. Напряжение на входе  $U_{\text{ВХ}}=-2$  В,  $R_{\text{ВХ}}=10$  кОм. Начертить схему и найти сопротивление резистора обратной связи.

#### ЗАДАЧА 7

Определить ток, протекающий через кремниевый диод, если к нему в прямом направлении приложено напряжение 0,7 В. Температура перехода равна  $100^\circ\text{C}$ , а теп-

ловой ток диода при 20°C составляет 8·10<sup>-15</sup> А. Соппротивлением базы диода пренебречь. Начертить схему.

#### ЗАДАЧА 8

Методом пересечения определить рабочую точку диода КД103А, подключенного к источнику напряжения 1 В через резистор 200 Ом. Найти статическое и дифференциальное сопротивления диода в рабочей точке графическим методом. Определить мощность, рассеиваемую на диоде. ВАХ диода взять из лабораторной работы №1. Начертить схему.

#### ЗАДАЧА 9

Методом пересечения определить рабочую точку диода КД103А, подключенного к источнику напряжения 0,7 В через резистор 80 Ом. Найти статическое и дифференциальное сопротивления диода в рабочей точке графическим методом. Определить мощность, рассеиваемую на диоде. ВАХ диода взять из лабораторной работы №1. Начертить схему.

#### ЗАДАЧА 10

Для схемы однофазного мостового выпрямителя найти среднее выпрямленное напряжение на резистивной нагрузке 300 Ом, мощность нагрузки и коэффициент трансформации трансформатора. Средний выпрямленный ток нагрузки равен 1 А, напряжение первичной обмотки трансформатора 220 В, частота 50 Гц. Выбрать диоды по справочнику и начертить схему.

#### ЗАДАЧА 12

Определить методом пересечения режим покоя в схеме с общим эмиттером на транзисторе КТ372А (ВАХ прилагается). Определить  $h_{11Э}$  и  $h_{21Э}$  в рабочей точке. Начертить упрощенную малосигнальную схему замещения транзистора с  $h$ -параметрами.

#### ЗАДАЧА 13

Определить методом пересечения режим покоя в схеме с общим эмиттером на транзисторе КТ372А (ВАХ прилагается). Определить  $h_{11Э}$  и  $h_{21Э}$  в рабочей точке. Начертить упрощенную малосигнальную схему замещения транзистора с  $h$ -параметрами.

### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и

	графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p align="center"><b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине «<u>Электроника и микропроцессорная техника</u>»</b></p>	<p align="center">Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комбинационные логические устройства. Мультиплексоры и де мультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Цифровые компараторы. Сумматоры и полусумматоры.</li> <li>2. Принцип действия МОП ПТ с индуцированным каналом. Выходные и передаточные характеристики, их уравнения и особенности.</li> <li>3. Определить коэффициент выпрямления диода, используя его паспортные электрические параметры.</li> <li>4. В схеме инвертирующего усилителя на базе ОУ с <math>K_U = -8</math> и входным сопротивлением 15 кОм определить напряжение на входе <math>U_{ВХ}</math>, если <math>U_{ВЫХ} = 6</math> В. Найти сопротивление резистора обратной связи, а также входной ток. Начертить схему и выбрать сопротивления резисторов.</li> </ol>		