

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация об информации  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 03.04.2024 11:23:48  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
кибернетических систем  
\_\_\_\_\_ О.Н. Кузяков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **Электроника и цифровая схемотехника**

направление подготовки: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности**

форма обучения: **очная, заочная**

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры кибернетических систем

Протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Целью изучения дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника» является:

- формирование у обучающихся фундаментальных знаний современной элементной базы и схемотехники типовых электронных устройств;
- приобретение навыков в аналоговом и цифровом представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах.

Дисциплина «Электроника и цифровая схемотехника» направлена на решение **задач** профессиональной деятельности проектно-конструкторского, производственно-технологического и сервисно-эксплуатационного типов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электроника и цифровая схемотехника» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания:

- условно-графических обозначений компонентов схемотехники в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- базовых электронных элементов и схем;
- виды электронных приборов и устройств;
- принципов работы современной элементной базы и схемотехники типовых электронных устройств на её основе;

Умения:

- читать электронные схемы, понимать терминологию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации;
- объяснять основные принципы функционирования электронных устройств;
- использовать электронные приборы и устройства в аппаратно-программных комплексах автоматических и автоматизированных систем.

Владение:

- навыками использования математического аппарата для моделирования работы электронных устройств;
- навыками эксплуатации электронных устройств.

Содержание дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника» является логическим продолжением содержания дисциплин: Математика, Физика, Метрология и стандартизация, Электротехника и служит основой для освоения дисциплин Микропроцессорная техника, Технические измерения и приборы, Цифровой профиль объектов, Проектирование микропроцессорных систем автоматизации, Основы мехатроники и робототехники.

## Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Эффективно управляет собственным временем.</p>	<p>Знать: З1 Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения. Уметь: У1 Эффективно управляет собственным временем при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника» Владеть: В.1 Способностью управлять собственным временем в процессе обучения дисциплине «Электроника и цифровая схемотехника»</p>
	<p>УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.</p>	<p>Знать: З2 Демонстрирует знания современной элементной базы электронных устройств при реализации своего профессионального развития Уметь: У2 Планировать траекторию своего профессионального развития при формировании навыков в аналоговом и цифровом представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах Владеть В.2 Владеет навыками планирования траектории своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации, при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»</p>
	<p>УК-6.3. Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: З3 Демонстрирует знания электронных схем Уметь: У3 Использовать предоставляемые возможности для приобретения новых навыков эксплуатации электронных устройств в автоматизированных системах и комплексах Владеть: В3 Методами анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах</p>
<p>ОПК-1. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического</p>	<p>ОПК-1.1.Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических,</p>	<p>Знать: З4. Демонстрирует знания теоретического материала при изучении аналоговых и цифровых устройств автоматики</p>

анализа и моделирования в профессиональной деятельности	естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Уметь: У4. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при чтении, моделировании и тестировании читать электронных схем, понимает терминологию.
		Владеть: В4. Знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств; информацией о перспективах развития элементной базы электронных узлов и блоков РЭА

### 3. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/4	16	-	32	24	36	экзамен
очная	3/5	34	-	34	76	36	экзамен
заочная	3/ зимняя сессия	8	-	8	83	9	экзамен
заочная	3/ летняя сессия	8	-	8	155	9	экзамен

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
2 курс, 4 семестр									
1	1	Основы полупроводниковой электроники. Введение в электронику Физические основы работы полупроводниковых приборов. Компоненты оптоэлектроники.	2	-	4	4	10	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
2	2	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	2	-	8	4	14	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчет. Тест №1

3	3	Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	2	-	-	4	6	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт	
4	4	Источники питания	2	-	4	2	8	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт	
5	5	Основы аналоговой схемотехники электронных средств. Электронные усилительные устройства	2	-	4	4	10	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 31 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1	Тест №2	
6	6	Усилители мощности и усилители постоянного тока	2	-	4	2	8	ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт	
7	7	Операционные усилители	2	-	4	2	8	ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт	
8	8	Генераторы электрических колебаний и электронные ключи	2	-	4	2	8	ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Тест №3	
		Экзамен	-	-	-	-	36	УК-6.31; УК-6.У1 УК-6.В1 УК-6 32 УК-6 У2 УК -6 В2 ОПК 1-1 31 УК-6 33 УК-6 У3УК-6В3 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1 ОПК 1-1 3 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Вопросы экзамену для устного опроса	
Итого:			16	-	32	24	108			
3 курс, 5 семестр										
9	9	Общая теория цифровых устройств. Базовые логические элементы	4	-	6	10	20	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 31 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1	Отчет.	
10	10	Цифровые узлы комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры	4	-	4	6	14	ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2 УК-6 32 УК-6 У2 УК -6 В2	Отчёт	
11	11	Сумматоры. Цифровой компаратор. Преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство.	2	-	4	6	12	ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2 УК-6 32 УК-6 У2 УК -6 В2	Отчет. Тест № 1	

12	12	Цифровые узлы последовательного типа. Интегральные триггеры и цифровые автоматы.	4	-	4	6	14	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
13	13	Регистры	2	-	4	6	12	УК-6 32 УК-6 У2 УК -6 В2 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
14	14	Счетчики	2	-	4	6	12	УК-6 32 УК-6 У2 УК -6 В2 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт. Тест №2
15	15	Цифровые запоминающие устройства	4	-	-	6	10	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
16	16	Цифро-аналоговые преобразователи	4	-	4	6	14	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
17	17	Аналого-цифровые преобразователи	4	-	4	7	15	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
18	18	Генераторы импульсов. Таймеры	4	-	-	7	11	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Тест № 3
19	Курсовой проект		-	-	-	10	10	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10	Пояснительная записка
20	Экзамен		-	-	-	-	36	УК-6.31, УК-6.У1 УК-6.В1, УК-6 32 УК-6 У2, УК -6 В2 ОПК 1-1 31 УК-6 33 УК-6 УЗУК-6В3 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1 ОПК 1-1 3 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Вопросы к экзамену для устного опроса
Итого:			34	-	34	76	180		
Итого:			50	-	66	100	288		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3/ зимняя сессия									
1	1,2	Основы полупроводниковой электроники.	2	-	2	20	24	УК-6.31 УК-6.У1 УК-6.В1 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Письменный опрос
2	3,4	Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением.	2	-	2	20	24	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
3	5,6	Электронные усилительные устройства.	2	-	2	20	24	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 31 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1	Отчет
4	7,8	Операционные усилители. Генераторы электрических сигналов	2	-	2	23	27	УК-6.33 УК-6.У3 УК-6.В3 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
	Экзамен		-	-	-	-	9	УК-6.31, УК-6.У1 УК-6.В1, УК-6.32 УК-6.У2, УК-6.В2 ОПК 1-1 31 УК-6.33 УК-6.УЗУК-6.В3 ОПК 1-1 У1 ОПК 1-1 В1 ОПК 1-1 3 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Вопросы экзамену для устного опроса
		Итого:	8	-	8	83	108		
3/ летняя сессия									
1	9	Общая теория цифровых устройств	2	-	2	30	34	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Письменный опрос
2	10,11	Цифровые узлы комбинационного типа	2	-	2	35	39	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2	Отчёт

								ОПК 1-1 В2	
3	12,13,14	Цифровые узлы последовательностного типа	2	-	2	35	39	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
4	16,17	Цифровые запоминающие устройства. АЦП и ЦАП.	2	-	2	35	39	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК 1-1 32 ОПК 1-1 У2 ОПК 1-1 В2	Отчёт
5	Курсовой проект		-	-	-	20	20		Пояснительная записка
6	Экзамен		-	-	-	-	9		Вопросы к экзамену для устного опроса
		Итого:	8	-	8	155	180		
		<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>238</b>	<b>288</b>		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется**

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. «Основы полупроводниковой электроники». Введение в электронику. Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения. Основные направления развития современной электроники. «Физические основы работы полупроводниковых приборов». Электропроводность полупроводников. Электрические переходы. Смещение р–n-перехода. Емкость р–n-перехода. Пробой р–n-перехода. Полупроводниковые диоды. Типы диодов. Схемы замещения. Компоненты оптоэлектроники.

Раздел 2. «Биполярные транзисторы». Структура и принцип действия биполярного транзистора. Физическая нелинейная модель транзистора и эквивалентные схемы. Способы включения биполярных транзисторов. Основные режимы работы транзистора. h-параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Транзисторы с инжекционным питанием. Полевые транзисторы. Транзистор с управляющим р–n-переходом. МДП (МОП)-транзисторы. МДП-транзисторы со встроенным каналом. Способы включения полевых транзисторов. Полевой транзистор как четырёхполюсник. МДП-структуры специального назначения. Нанотранзисторы.

Раздел 3. «Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением». Туннельный и обращенный диоды. Двухбазовый диод (однопереходный транзистор). Лавинный транзистор. Динисторы и тиристоры.

Раздел 4. «Источники питания». Выпрямители. Однополупериодные выпрямители. Применение различных типов фильтров. Коэффициент пульсации и коэффициент сглаживания. Двухполупериодные выпрямители. Мостовая схема выпрямителя. Разновидности фильтров, используемых в выпрямителях и их характеристики. Простейшая схема параметрического стабилизатора.

Раздел 5. «Основы аналоговой схемотехники электронных средств. Электронные усилительные устройства». Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Основные параметры и характеристики усилителей. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов.

Раздел 6. «Усилители мощности и усилители постоянного тока». Усилители с трансформаторным включением нагрузки. Бестрансформаторные двухтактные усилители. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель. Некоторые схемные решения, используемые в усилителях.

Раздел 7. «Операционные усилители». Общие сведения. Идеальный операционный усилитель. Основные параметры и характеристики операционных усилителей. Обратные связи в усилительных устройствах. Примеры использования операционных усилителей и обратных связей в некоторых схемах. Области применения операционных усилителей в электронных схемах.

Раздел 8. «Генераторы электрических колебаний и электронные ключи». Общие сведения. Генераторы гармонических сигналов. Кварцевые генераторы. Генераторы колебаний прямоугольной формы (мультивибраторы). Импульсные сигналы. Электронные ключи. Использование МОП-ключей в электронных устройствах с переключаемыми конденсаторами.

Раздел 9. «Общая теория цифровых устройств». Математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ). Основные операции БАЛ: логическое сложение (дизъюнкция - ИЛИ), логическое умножение (конъюнкция - И), логическое отрицание (инверсия - НЕ). Основные аксиомы и законы БАЛ. Способы записи функций алгебры логики (ФАЛ): словесный, табличный, алгебраический в виде совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ), числовой способ. Реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно. «Базовые логические элементы». Классификация, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И2Л.

Раздел 10. «Цифровые узлы комбинационного типа». Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. Назначение и виды узлов комбинационного типа: шифраторы и дешифраторы; мультиплексоры и демультимплексоры.

Раздел 11. «Цифровые узлы комбинационного типа». Назначение и виды узлов комбинационного типа: сумматоры, цифровой компаратор, преобразователи кодов, арифметико-логическое устройство.

Раздел 12. «Интегральные триггеры и цифровые автоматы». Назначение и классификация триггеров. Одноступенчатые РС – триггеры (асинхронные, синхронные) с прямыми и инверсными входами. Двухступенчатые РС – триггеры. Т – триггеры. D – триггеры. JK – триггеры. Несимметричный триггер (триггер Шмитта).

Раздел 13. «Цифровые узлы последовательностного типа. Регистры». Типы регистров: сдвиговые регистры, регистры с параллельным приемом и выдачей информации (регистры памяти), параллельно-последовательные и последовательно-параллельные регистры.

Раздел 14. «Счетчики». Счетчики – двоичные, не двоичные, десятичные, суммирующие, вычитающие, реверсивные. Генераторы кодов.

Раздел 15. «Цифровые запоминающие устройства». Элементы памяти. Назначение, параметры, классификация. Статические ОЗУ, динамические ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).

Раздел 16. «Цифро-аналоговые преобразователи». Назначение и принцип действия цифроаналоговых преобразователей (ЦАП). Схемы ЦАП. ЦАП со взвешенными резисторами (суммирующие). ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R. Умножающие ЦАП. Основные параметры ЦАП.

Раздел 17. «Аналого-цифровые преобразователи». Назначение аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и основные этапы процесса оцифровки аналоговых сигналов. Схемы АЦП. АЦП последовательного счета с ЦАП в цепи обратной связи. АЦП с двойным интегрированием. АЦП последовательного приближения. Параллельные АЦП. Технические характеристики АЦП.

Раздел 18. «Генераторы импульсов». Таймеры». Автогенераторы на основе базовых ЛЭ (автоколебательные, ждущие). Одновибраторы. Таймеры в интегральном исполнении.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	2	-	Основы полупроводниковой электроники. Введение в электронику. Физические основы работы полупроводниковых приборов. Компоненты оптоэлектроники.
2	2	2	-	-	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы.
3	3	2	2	-	Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением.
4	4	2	-	-	Источники питания.
5	5	2	2	-	Основы аналоговой схемотехники электронных средств. Электронные усилительные устройства.
6	6	2	-	-	Усилители мощности и усилители постоянного тока.
7	7	2	2	-	Операционные усилители.
8	8	2	-	-	Генераторы электрических колебаний и электронные ключи.
9	9	2	2	-	Общая теория цифровых устройств. Базовые логические элементы
10	10	4	2	-	Цифровые узлы комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры.
11	11	4	-	-	Сумматоры. Цифровой компаратор. Преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство.
12	12	4	2	-	Цифровые узлы последовательностного типа Интегральные триггеры и цифровые автоматы.
13	13	2	-	-	Регистры
14	14	2	-	-	Счетчики
15	15	4	2	-	Цифровые запоминающие устройства
16	16	4	-	-	Цифро-аналоговые преобразователи
17	17	4	-	-	Аналого-цифровые преобразователи
18	18	4	-	-	Генераторы импульсов. Таймеры
Итого:		50	16	-	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	«Исследование схем на полупроводниковых диодах»
2	2	8	2	-	«Исследование схем на биполярных и полевых транзисторах»
3	3,4	4	2	-	«Измерение нагрузочной характеристики параметрического»

					стабилизатора. Исследование параметров различных типов выпрямителей».
4	6	4	2	-	«Исследование параметров аналогового адаптивного канала частотомера»
5	7	4	-	-	«Анализ параметров операционных усилителей»
6	8	4	2	-	«Исследование параметров генераторов сигналов специальной формы»
7	9	6	2	-	«Исследование логических элементов. Построение схем базовых логических схем ТТЛ и ЭСЛ, КМОП логики»
8	10	4	-	-	«Исследование шифраторов (дешифраторов). Исследование мультиплексоров (демультиплексоров)»
9	11	4	2	-	«Исследование полусумматоров, сумматоров»
10	12	4	2	-	«Анализ триггеров»
11	13	4	-	-	«Исследование регистров параллельного и последовательного сдвига»
12	14	4	2	-	«Изучение работы двоичных счетчиков»
13	16,17	8	-	-	«Анализ принципа работы ЦАП и АЦП»
Итого:		66	16	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	4	20	-	Основы полупроводниковой электроники. Введение в электронику Физические основы работы полупроводниковых приборов. Компоненты оптоэлектроники.	Изучение теоретического материала.
2	2	4	-	-	Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторным работам.
3	3	4	20	-	Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
4	4	2	-	-	Источники питания	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
5	5	4	20	-	Основы аналоговой схемотехники электронных средств. Электронные усилительные устройства	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторным работам
6	6	2	-	-	Усилители мощности и усилители постоянного тока	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
7	7	2	23	-	Операционные усилители	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам

8	8	2	-	-	Генераторы электрических колебаний и электронные ключи	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к сдаче экзамена.
9	9	10	30	-	Общая теория цифровых устройств. Базовые логические элементы	Изучение теоретического материала.
10	10	6	35	-	Цифровые узлы комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
11	11	6	-	-	Сумматоры. Цифровой компаратор. Преобразователи кодов. Арифметико-логическое устройство.	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторным работам
12	12	6	35	-	Цифровые узлы последовательного типа. Интегральные триггеры и цифровые автоматы.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
13	13	6	-	-	Регистры	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
14	14	6	-	-	Счетчики	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторным работам
15	15	6	-	-	Цифровые запоминающие устройства	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
16	16	6	35	-	Цифро-аналоговые преобразователи	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
17	17	7	-	-	Аналого-цифровые преобразователи	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам
18	18	7	-	-	Генераторы импульсов. Таймеры	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию.
Экзамен		72	18	-		Подготовка к экзамену
Курсовой проект		10	20	-		Подготовка к защите КП
Итого:		172	256	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника» ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- индивидуальная работа (лабораторные занятия);

## 6. Тематика курсовых проектов

Курсовой проект «Проектирование бестрансформаторного усилителя низкой частоты»

Программа работы

1. Предварительные расчеты. Анализ технического задания.
2. Выбор и обоснование структурной схемы усилителя.
3. Выбор и обоснование принципиальной схемы устройства.
4. Расчет принципиальной схемы.
5. Графическая часть работы: а) чертежи, используемые при выполнении графоаналитического расчета каскадов; б) сфазированные диаграммы токов и напряжений в характерных точках схемы; в) чертеж принципиальной схемы; г) спецификация элементов.
6. Выводы.
7. Список используемой литературы.

Исходные данные к курсовой работе приведены для 50 вариантов в методических указаниях по выполнению курсового проекта.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
2 курс, 4 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Тест № 1	10
2	Отчёт по лабораторной работе №1	10
3	Отчёт по лабораторной работе №2	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Тест № 2	10
2	Отчёт по лабораторной работе №3	10
3	Отчёт по лабораторной работе №4	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Тест № 3	10
2	Отчёт по лабораторной работе №5	10
3	Отчёт по лабораторной работе №6	10
4	Коллоквиум	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

3 курс, 5 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Тест № 1	10
2	Отчёт по лабораторной работе №1	10
3	Отчёт по лабораторной работе №2	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Тест № 2	15
2	Отчёт по лабораторной работе №3	10
3	Отчёт по лабораторной работе №4	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	35
3 текущая аттестация		
1	Тест № 3	5
2	Отчёт по лабораторной работе №5	10
3	Отчёт по лабораторной работе №6	10
4	Отчёт по лабораторной работе №7	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	35
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
2 курс, 4 семестр		
1	Тестирование в системе ЭДУКОН 2 <a href="http://educon2.tyuiu.ru/">http://educon2.tyuiu.ru/</a> - №1-3	30
2	Выполнение и защита лабораторных работ № 1-6	60
3	Коллоквиум	10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>
3 курс, 5 семестр		
1	Тестирование в системе ЭДУКОН 2 <a href="http://educon2.tyuiu.ru/">http://educon2.tyuiu.ru/</a> - №1-3	20
2	Выполнение и защита лабораторных работ №1-7	80
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1 Сайт ФГБОУВО ТИУ - <http://www.tyuiu.ru/>
- 2 Система поддержки дистанционного обучения Educon - <http://educon2.tyuiu.ru/>
- 3 Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- 4 - Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- 5 - Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- 6 - Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
- 7 - Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- 8 - Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

- 9 - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- 10 - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- 11 - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- 12 - Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»
- 13 Единый портал тестирования в сфере образования - <http://www.i-exam.ru>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

- 1 EWBPro5.;
- 2 Microsoft Windows;
- 3 Multisim 14.2;

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Электроника и цифровая схемотехника (ч.1- 2)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., документ - камера - 1 шт.	25039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Лабораторный стенд по радиоэлектронике «Unitron-003», «ЛУЧ-2» (7	625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 502.

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Подготовку к лабораторному занятию осуществляют в несколько этапов: предварительная подготовка, начало работы, ее выполнение, составление отчета и защита работы преподавателю.

Предварительную подготовку к работе в лаборатории осуществляют в отведенное для самостоятельной работы время. Готовясь к ней, студент, прежде всего, должен осознать ее цель, усвоить теоретический материал, добиться четкого представления о физических и других процессах, на которых основывается работа приборов или установок.

В отведенное для самоподготовки время студент знакомится в лаборатории с оборудованием, правилами техники безопасности; особенно это касается работ с использованием электрических приборов.

Перечень тем лабораторных работ по дисциплине «Электроника и цифровая схемотехника»  
2 курс, 4 семестр

Лабораторная работа №1

Тема: «Исследование схем на полупроводниковых диодах»

Цель работы: изучение конструкции, принципов действия, классификации полупроводниковых диодов, а также освоение методов моделирования основных типов схем, использующих полупроводниковые диоды, в среде Multisim.

Лабораторная работа №2

Тема: «Исследование схем на биполярных и полевых транзисторах»

Цель работы: изучение конструкции, принципов действия и классификации широко используемых в электронике биполярных и полевых транзисторов, а также освоение методов моделирования основных типов схем, использующих полупроводниковые транзисторы,

Лабораторная работа №3

Тема: «Измерение нагрузочной характеристики параметрического стабилизатора. Исследование параметров различных типов выпрямителей»

Цель работы: провести измерение нагрузочной характеристики параметрического стабилизатора. Исследовать параметры однополупериодного, двухполупериодного со средней точкой и мостового выпрямителей.

Лабораторная работа № 4

Тема: «Исследование параметров аналогового адаптивного канала частотомера»

Цель работы: Моделирование в программе Multisim работы адаптивного аналогового преобразователя устройств измерения частоты сигналов

Лабораторная работа № 5

Тема: «Анализ параметров операционных усилителей»

Цель работы: Исследовать основные характеристики операционных усилителей, провести необходимые расчеты.

Лабораторная работа № 6

Тема: «Исследование параметров генераторов сигналов специальной формы»

Цель работы: Исследование схем генераторов с обратной LC-связью. Генератор Колпитца, генератор Клаппа.

3 курс, 5 семестр

#### Лабораторная работа № 7

Тема: «Исследование логических элементов. Построение схем базовых логических схем ТТЛ и ЭСЛ, КМОП логики»

Цель работы: освоение студентами методов моделирования основных типов базовых логических схем ТТЛ и ЭСЛ логики, в среде Multisim, а также расчетов этих схем.

#### Лабораторная работа № 8

Тема: «Исследование шифраторов (дешифраторов). Исследование мультиплексоров (демультиплексоров)»

Цель работы: Выполнить синтез и реализовать на логических элементах шифратор (дешифратор), мультиплексор (демультиплексор).

#### Лабораторная работа № 9

Тема: «Исследование полусумматоров, сумматоров»

Цель: Выполнить синтез и реализовать на логических элементах Полусумматоры, сумматоры. Исследовать устройств сложения и вычитания двоичных чисел.

#### Лабораторная работа № 10

Тема: «Анализ триггеров»

Цель работы: изучить особенности работы RS, JK и D триггеров, исследовать некоторые схемотехнические решения на практике

#### Лабораторная работа № 11

Тема: «Исследование регистров параллельного и последовательного сдвига»

Цель работы: изучить особенности построения регистров, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы.

#### Лабораторная работа № 12

Тема: «Изучение работы двоичных счетчиков»

Цель работы: изучить особенности построения цифровых счетчиков, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы цифровых устройств, выполняющих функцию подсчета числа следования импульсных сигналов

#### Лабораторная работа № 13

«Изучение работы аналого-цифровых преобразователей»

Цель работы - изучить особенности построения АЦП, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для освоения теоретического материала и выполнении индивидуальных вариантов лабораторных заданий. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), четко и полно отвечать на контрольные вопросы.

По результатам, полученным в лабораторной работе, необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «Microsoft Word». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;

- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

Критерии оценки:

10 баллов выставляется, если обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме, ответил на все контрольные вопросы;

8-9 баллов выставляется, если выполнены все требования, соответствующие максимальной оценке, но было допущено два-три недочета или одна грубая ошибка, затруднился ответить на один-два вопроса;

6-7 баллов выставляется, если лабораторная работа выполнена, но обучающийся не смог ответить на все контрольные вопросы;

1-5 баллов выставляется, если лабораторная работа выполнена частично, и обучающийся не смог ответить на все контрольные вопросы;

0 баллов выставляется, если обучающийся не выполнил лабораторную работу.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Электроника и цифровая схемотехника

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-6	УК -6-1: Знать: 31 Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения.	Не способен назвать основные принципы, предмет и задачи курса, общие понятия, термины и определения.	Демонстрирует отдельные знания принципов и задач, общих понятий, терминов и определений.	Демонстрирует достаточные знания принципов, задач, общих понятий, терминов и определений.	Демонстрирует исчерпывающие знания принципов, задач, общих понятий, терминов и определений.
	УК-6-1: Уметь: У1 Эффективно управляет собственным временем при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Не способен планировать собственное время при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Демонстрирует отдельные навыки планирования собственного времени и деятельности при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Демонстрирует достаточные навыки планирования собственного времени при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Демонстрирует исчерпывающие навыки тайм-менеджмента при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»
	УК-6-1: Владеть: В.1 Способностью управлять собственным временем в процессе обучения дисциплине «Электроника и цифровая схемотехника»	Не владеет способностью управлять собственным временем в процессе обучения дисциплине «Электроника и цифровая схемотехника»	Испытывает затруднения с выстраиванием собственного времени при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Воспроизводит классификацию, основные характеристики и параметры элементов схемотехники	Воспроизводит в совершенстве классификацию, основные характеристики и параметры элементов схемотехники
	УК-6-2 : Знать: 32 Демонстрирует знания современной элементной базы электронных устройств при реализации своего профессионального развития	Не способен назвать элементы современной схемотехники	Демонстрирует отдельные знания современной элементной базы электронных устройств при реализации своего профессионального развития	Демонстрирует достаточные знания современной элементной базы электронных устройств при реализации своего профессионального развития	Демонстрирует исчерпывающие знания современной элементной базы электронных устройств при реализации своего профессионального развития

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-6	УК-6-2: Уметь: У2 Планировать траекторию своего профессионального развития при формировании навыков в	Не способен планировать траекторию своего профессионального развития при формировании навыков в аналоговом и цифровом представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах	Демонстрирует отдельные навыки планирования собственного времени и деятельности при изучении материала дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Демонстрирует достаточные знания при изучении материала дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Демонстрирует исчерпывающие знания материала дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»
	УК-6-2: Владеть В.2 Владеет навыками планирования траектории своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации, при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Не владеет способностью планирования траектории своего профессионального развития процессе изучения дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Испытывает затруднения с выстраиванием собственного времени при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Воспроизводит все необходимые навыки планирования траектории своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации, при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»	Воспроизводит в совершенстве навыки планирования траектории своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации, при изучении дисциплины «Электроника и цифровая схемотехника»
	УК-6-3: Знать: З3 Демонстрирует знания электронных схем	Не способен назвать элементы современной базы электронных схем	Демонстрирует отдельные знания современной элементной базы электронных схем	Демонстрирует достаточные знания современной элементной базы электронных схем	Демонстрирует исчерпывающие знания современной элементной базы электронных схем
	УК-6-3: Уметь: У3 Использовать предоставляемые возможности для приобретения новых навыков эксплуатации электронных устройств в автоматизированных системах и комплексах	Не умеет анализировать аналоговые и цифровые устройства, математическое описание аналоговых и цифровых устройств.	Умеет анализировать аналоговые и цифровые устройства, математическое описание аналоговых и цифровых устройств	Умеет в достаточном объёме анализировать аналоговые и цифровые устройства, математическое описание аналоговых и цифровых устройств.	В совершенстве умеет в достаточном объёме анализировать аналоговые и цифровые устройства, математическое описание аналоговых и цифровых устройств.
	УК-6-3: Владеть: В3 Методами анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах	Не владеет методами анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах	Испытывает затруднения с методами анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах	Воспроизводит Методы анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах	Воспроизводит в совершенстве Методами анализа для аналогового и цифрового представлении информации, и физических процессах, протекающих в аналоговых и цифровых схемах

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-1-1	Знать: З4. Демонстрирует знания теоретического материала при изучении аналоговых и цифровых устройств автоматики	Не Демонстрирует фундаментальные знания полученные при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин	Демонстрирует фундаментальные знания полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин	Демонстрирует достаточные знания полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин	Демонстрирует исчерпывающие знания полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин
	Уметь: У4. Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования при чтении, моделировании и тестировании читать электронных схем, понимает терминологию.	Не умеет классифицировать, основные характеристики и параметры элементов схемотехники, затрудняется в моделировании, чтении, тестировании электронных схем	Демонстрирует способности классифицировать, основные характеристики и параметры элементов схемотехники, затрудняется в моделировании, чтении, тестировании электронных схем	Демонстрирует достаточные способности классифицировать, основные характеристики и параметры элементов схемотехники, затрудняется в моделировании, чтении, тестировании электронных схем	Демонстрирует исчерпывающие способности классифицировать, основные характеристики и параметры элементов схемотехники, затрудняется в моделировании, чтении, тестировании электронных схем
	Владеть: В4. Знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств; информацией о перспективах развития элементной базы электронных узлов и блоков РЭА	Не владеет знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств;	Испытывает затруднения с знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств;	Достаточно хорошо владеет знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств;	В совершенстве владеет знаниями и методами, полученными при изучении базы устройств и схемотехники. Методами проектирования электронных устройств;

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Электроника и цифровая схемотехника

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Электроника и схемотехника:</b> учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020 — Часть 1 — 2020. — 61 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180086">https://e.lanbook.com/book/180086</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	50	100	+
2	<b>Солодов, В. С. Электроника и схемотехника:</b> учебное пособие: в 2 частях / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков. — Мурманск : МГТУ, 2017 — Часть 2 — 2017. — 224 с. — ISBN 978-5-86185-938-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/142638">https://e.lanbook.com/book/142638</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	50	100	+
3	Миленина, Светлана Александровна. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 406 с. - (Высшее образование). - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489302">https://urait.ru/bcode/489302</a> .	ЭР	50	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ "Электроника и цифровая схемотехника\_2023\_15.03.04\_АТП6"

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень)		Баюк Ольга Васильевна	Согласовано		
	Специалист 1 категории		Радичко Диана Викторовна	Согласовано		
	Директор		Каюкова Дарья Хрисановна	Согласовано		Отредактировано