

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 19.08.2025 17:36:47
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
 Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Цифровая и аналоговая электроника**

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	324	Формы контроля на курсах: экзамен 3
в том числе:		
аудиторные занятия	52	
самостоятельная работа	254	
часов на контроль	18	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	22	22	22	22
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	254	254	254	254
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	324	324	324	324

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Лицин К.В.

Рабочая программа

Цифровая и аналоговая электроника

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02_23_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА_заоч.plx
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель: Формирование у обучающихся теоретических знаний физических основ функционирования современных электронных и микросистемных элементов, принципов работы электронных приборов и их характеристик, электронных схем и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники и микроэлектроники, а также практических навыков в области физического эксперимента по изучению их характеристик.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение физических основ электроники, электронных полупроводниковых приборов, электронных устройств на дискретных и микросистемных элементах аналогового и цифрового типов, основ схемотехники аналоговых и цифровых электронных устройств;
1.4	- формирование умения выполнять исследование электронных схем, использовать приемы и методы расчет электронных устройств; формирование навыков работы с электронными устройствами, проведения физического эксперимента по исследованию их характеристик.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Общая энергетика	
2.2.2	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.3	Силовая электроника	
2.2.4	Системы управления электроприводов	
2.2.5	Электрические и электронные аппараты	
2.2.6	Автоматизация технологических процессов	
2.2.7	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Промышленные сети	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий	
Знать:	
ПК-2-31 устройство, принципы работы и функциональные возможности цифровых и аналоговых электронных устройств	
Уметь:	
ПК-2-У1 определять параметры выбора, оценки качества и анализа эффективности цифровых и аналоговых электронных устройств для решения задач проектирования электроприводов	
Владеть:	
ПК-2-В1 навыками решения практических задач при эксплуатации цифровых и аналоговых электронных устройств	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Логические основы цифровой техники							

1.1	Логические функции. Понятие о логической функции и логическом устройстве. Логические (Булевы) функции. Способы задания логических функций. Логические элементы. Минимизация логических функций. Карты Карно. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Логические функции. Понятие о логической функции и логическом устройстве Минимизация логических функций. Карты Карно. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Основные логические элементы /Лаб/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		Р1
1.4	Карты Вейча. Методы упрощения логических выражений с помощью программных средств. Разработка устройств для вычисления заданных функций /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Арифметические основы цифровой техники							
2.1	Системы счисления. Десятичная, двоичная, шестнадцатеричная системы. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Двоичная арифметика Сложение положительных двоичных чисел. Алгебраическое сложение с использованием дополнительного кода. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Алгебраическое сложение с использованием дополнительного кода. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Перевод из различных систем счисления с помощью программных средств. Анализ построения многоразрядных устройств /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 3. Логические элементы внутри							

3.1	Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика. Эмиттерно-связанная логика. Логика на комплементарных МОП транзисторах. Принципиальные схемы элементов. Особенности применения КМОП микросхем. Основные параметры логических элементов. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Построение элементов на транзисторно-транзисторной логике. Расчет принципиальных схем элементов. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Аудиторная контрольная работа №1 /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.4	Разработка микросхемы на базе имеющихся элементов. Анализ преимуществ и достоинств каждой из видов логик. /Ср/	3	26	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 4. Цифровые устройства							
4.1	Классификация цифровых устройств. Цифровые комбинационные устройства. Мультиплексор. Демультимплексор. Дешифратор. Шифратор. Полусумматор. Сумматор. Вычитатель. Умножитель. Схема контроля четности. Компаратор. Цифровые последовательностные устройства. RS-триггер. D-триггер. JK-триггер. Т-триггер. Регистры. Общие сведения. Классификация. Параллельные регистры. Последовательные регистры. Универсальные регистры. /Лек/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Аудиторная контрольная работа №2 /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
4.3	Особенности работы мультиплексора, дешифратора, мультиплексора, шифратора, схем контроля четности на базе известных микросхем серии К155. /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4

4.4	Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5	
	Раздел 5. Счетчики							
5.1	Счетчики: асинхронные, синхронные, вычитающие. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Расчет и моделирование различных видов счетчиков /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Использование счетчиков в системах электроприводов промышленных агрегатов /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 6. Цифровые импульсные устройства							
6.1	Одновибраторы и мультивибраторы /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	Аудиторная контрольная работа №3 /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.3	Исследование одновибраторов. /Лаб/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		Р2
6.4	Построение одновибраторов и мультивибраторов на серийновыпускаемых микросхемах /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 7. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи							

7.1	Цифро-аналоговые преобразователи. Последовательные ЦАП с широтно-импульсной модуляцией. Последовательные ЦАП на переключаемых конденсаторах. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов. Параллельные ЦАП на источниках тока Обработка чисел, имеющих знак. Аналого-цифровые преобразователи. Параллельные АЦП. Последовательно-параллельные АЦП. Многоступенчатые АЦП. Многотактные АЦП. Конвейерные АЦП. Последовательные АЦП. АЦП последовательного приближения. АЦП последовательного счета /Лек/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.2	Построение и расчёт элементов цифро-аналоговых преобразователей Построение и расчёт элементов аналого-цифровых преобразователей /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.3	Аудиторная контрольная работа №4 /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.4	Исследование цифро-аналоговых преобразователей /Лаб/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		РЗ
7.5	Построение цифро-аналоговых преобразователей и аналого-цифровых преобразователейоднобратов и мультивибраторов на серийновыпускаемых микросхемах /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 8. Организация центрального процессора микро ЭВМ							

8.1	Основные элементы ЭВМ. Арифметико-логическое устройство. Мультиплексирование многоразрядной шины. Запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства. МикроЭВМ и микропроцессор. Общие сведения об устройстве и работе ЭВМ. Особенности построения микроЭВМ /Лек/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.2	Анализ запоминающих устройств. Особенности построения микроЭВМ /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
8.3	Обзор современных процессоров /Ср/	3	22	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 9. Средства отображения информации							
9.1	Электронно-лучевые индикаторы. Полупроводниковые индикаторы. Жидкокристаллические индикаторы. Динамическая индикация. Тачскрины /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
9.2	Выполнение контрольной (домашней) работы №2 /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4			P5
9.3	Анализ и изучение принципа работы электронно-лучевых индикаторов. Анализ и изучение принципа работы полупроводниковых индикаторов. Анализ динамической индикации. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
9.4	Проведение экзамена /Экзамен/	3	9	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		KM5	
	Раздел 10. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							

10.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	44	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3,КМ4, КМ5	
10.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	42	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1,Р2,Р 3,Р4,Р5

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Аудиторная контрольная работа №1	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Основная тематика: 1. Логические функции «И», «НЕ». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах. 2. Логический элемент «2И-НЕ» в диодно-транзисторной логике. Принцип работы. 3. Логические функции «ИЛИ», «НЕ». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах. 4. Транзисторно-транзисторная логика. Определение. Область использования. 5. Логические функции «ИЛИ-НЕ», «НЕ». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах. 6. Диодно-транзисторная логика. Определение. Описание схемы логического "2И" на диодах. 7. Какую функцию выполняет элемент, изображенный на рисунке 1? Дайте его описание. 8. Логические функции «Исключающее ИЛИ (XOR)», «НЕ». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах. 9. К какому виду логики относится элемент, изображенный на рисунке 2? Дайте его описание. 10. Логические функции «3И». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах. 11. Дайте краткое описание всех технологий построения логических элементов.

КМ2	Аудиторная контрольная работа №2	ПК-2-31;ПК-2- У1;ПК-2-В1	Основная тематика: 1. Классификация цифровых устройств 2. Принцип действия мультиплексора. Схема, таблица истинности. 3. Устройство мультиплексора. Схема, таблица истинности. 4. Принцип действия демультиплексора. Схема, таблица истинности. 5. Устройство демультиплексора. Схема, таблица истинности. 6. Принцип действия дешифратора 2-4. Схема, таблица истинности. 7. Устройство дешифратора 3-8. Таблица истинности. 8. Шифратор. Назначение. Таблица истинности восьмизрядного шифратора. 9. Шифратор. Назначение. Логическая схема и обозначение. 10. Принцип действия полусумматора. Таблица истинности. Логические схемы. 11. Принцип действия сумматора. Таблица истинности. Логические схемы. 12. Четырёхразрядный сумматора с последовательным переносом. Функциональная схема. Принцип действия. 13. Четырёхразрядный сумматора с параллельным переносом. Функциональная схема. Принцип действия. 14. Вычитатель. Принцип действия. 15. Компаратор. Принцип действия. Логическая схема, обозначение. 16. Таблица истинности компаратора двух двухразрядных чисел. Принцип его действия. 17. Классификация триггеров 18. RS-триггер. Синхронный, асинхронный. Схемы. Таблица истинности. 19. Двухступенчатый RS-триггер. Логическая схема. Таблица истинности. 20. Синхронный D-триггер. Логическая схема. Таблица истинности. 21. JK-триггер. Синхронный, асинхронный. Схемы. Таблица истинности. 22. T-триггер. Логическая схема. Таблица истинности. 23. Параллельный регистр. Принцип действия и устройство. 24. Последовательный регистр. Принцип действия и устройство.
-----	--	-----------------------------	---

КМЗ	Аудиторная контрольная работа №3	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Основная тематика: 1. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного счётчика при подаче на его вход 9 импульсов. Счётчик работает по заднему фронту. 2. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы двухразрядного счетчика с проверкой правильности его работы. 3. Изобразите логическую схему четырехразрядного счетчика, построенного на уни-версальных D-триггерах. Изобразите его временную диаграмму при подаче на его вход 5 импульсов. Счетчик работает по переднему фронту. 4. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 7 с обратными связями. 5. Изобразите логическую схему четырехразрядного двоичного вычитающего счетчи-ка, построенного на универсальных D-триггерах. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного счётчика при подаче на его вход 11 импульсов. Счётчик работает по заднему фронту. 6. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 6 с обратными связями. 7. Опишите работу восьмиразрядного двоичного счётчика 8. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 8 с обратными связями. 9. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного счётчика при подаче на его вход 11 импульсов. Счётчик работает по переднему фронту. 10. Изобразите принципиальную схему 32-битного синхронного двоичного счетчика. 11. Изобразите логическую схему восьмиразрядного счетчика, построенного на универсальных D-триггерах. 12. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 5 с обратными связями. 13. Изобразите логическую схему четырехразрядного двоичного вычитающего счетчика, построенного на универсальных D-триггерах. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного счётчика при подаче на его вход 13 импульсов. Счётчик работает по переднему фронту. 14. Изобразите логическую схему четырехразрядного двоичного счетчика и его условно-графическое обозначение. 15. Опишите работу восьмиразрядного двоичного счётчика. 16. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы двухразрядного счетчика с проверкой правильности его работы. 17. Опишите принцип работы двоичного вычитающего асинхронного счётчика. 18. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 7 с обратными связями. 19. Опишите принцип работы двоичного асинхронного счётчика. 20. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 6 с обратными связями. 21. Изобразите логическую схему четырехразрядного двоичного вычитающего счетчика, построенного на универсальных D-триггерах. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного счётчика при подаче на его вход 11 импульсов. Счётчик работает по заднему фронту. 22. Изобразите логическую схему четырехразрядного двоичного вычитающего счетчика, построенного на универсальных D-триггерах. Изобразите временную диаграмму и таблицу истинности четырехразрядного двоичного
-----	----------------------------------	-------------------------	--

			счётчика при подаче на его вход 13 импульсов. Счётчик работает по переднему фронту. 23. Опишите принцип работы двоичного асинхронного счётчика. 24. Изобразите логическую схему и идеализированную временную диаграмму работы делителя частоты на 6 с обратными связями.
--	--	--	---

КМ4	Аудиторная контрольная работа №4	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Основная тематика: 1. Дайте определение одновибратору. Какие типы одновибраторов Вы знаете? В чем их отличие? 2. Приведите условно-графическое обозначение известных Вам одновибраторов, нарисуйте схемы их включения. 3. Нарисуйте схему и объясните принцип использования одновибратора для подавления дребезга контактов кнопки. 4. Дайте определение мультивибраторам. Почему их называют "генераторами, управляемые напряжением"? 5. Приведите условное обозначение и поясните назначения всех входов отечественной микросхемы мультивибратора К561ГГ1. 6. Назовите назначение цифро-аналоговых преобразователей. В какой области они применяются? 7. Какие типы ЦАП Вы знаете? 8. Объясните принципы действия ЦАП с широтно-импульсной модуляцией и ЦАП с суммированием весовых токов. Какими недостатками они обладают? 9. Объясните принцип действия параллельных ЦАП с суммированием весовых токов. Для чего в таких ЦАП применяют резистивную матрицу постоянного импеданса? 10. Нарисуйте функциональную схему параллельного ЦАП на источниках тока, объясните принцип работы, перечислите достоинства и недостатки. 11. Объясните принципы действия ЦАП с широтно-импульсной модуляцией и ЦАП с суммированием весовых токов. Какими недостатками они обладают? 12. Объясните принцип действия параллельных ЦАП с суммированием весовых токов. Для чего в таких ЦАП применяют резистивную матрицу постоянного импеданса? 13. Нарисуйте функциональную схему параллельного ЦАП на источниках тока, объясните принцип работы, перечислите достоинства и недостатки. 14. Каким образом в ЦАП осуществляется преобразование чисел, имеющих знак? 15. Назовите основное предназначение аналого-цифровых преобразователей? Подумайте, как их можно применить в электроприводах? 16. Какие типы АЦП вы знаете? 17. Объясните принцип действия параллельных, многоступенчатых, многотактных, конвейерных АЦП и АЦП последовательного счета. Дайте им характеристику: основные достоинства и недостатки. 18. Какие индикаторные приборы Вы знаете? Какие физические явления они используют для формирования света? 19. Поясните принцип электронно-лучевых индикаторов. Для каких целей их используют? 20. Нарисуйте известные Вам схемы подключения светодиодных индикаторов. Как устроены семисегментные и матричные индикаторы? 21. Объясните устройство жидкокристаллического индикатора. Нарисуйте логическую схему контроллера жидкокристаллического семисегментного индикатора и поясните ее работу. 22. Для чего в схемах многоразрядных индикаторов используют динамическую индикацию? Нарисуйте схему динамической индикации с 4-мя семисегментными светодиодными индикаторами. Поясните принцип ее работы. 23. Каким основным недостатком обладают устройства, использующие принцип динамической индикации и как уменьшают силу его воздействия?
-----	----------------------------------	-------------------------	--

КМ5	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Список вопросов к экзамену 1. Перечислите основные логические функции. Изобразите их обозначения и таблицу истинности. 2. Какие способы задания логических функций существуют. Приведите примеры. 3. Последовательность действий при минимизации логических функций с помощью карты Карно. 4. Реализация сложения, вычитания и умножения двоичных чисел. 5. Диодно-транзисторная логика. Основные элементы. Преимущества и недостатки. 6. Транзисторно-транзисторная логика. Основные элементы. Преимущества и недостатки. 7. Основные параметры логических элементов. 8. Мультиплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 9. Демультимплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 10. Дешифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 11. Шифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 12. Полусумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 13. Сумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 14. Вычитатель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение. 15. Умножитель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение. 16. Схема контроля четности. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 17. Компаратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности. 18. Триггеры. Классификация. Обозначения. Входы синхронизации. 19. RS-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение. 20. D-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение. 21. JK-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение. 22. T-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение. 23. Регистры. Классификация. Обозначения. Входы синхронизации. 24. Параллельные регистры. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение. 25. Последовательные регистры. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение. Список вопросов к экзамену 1. Счетчики. Общие сведения. Классификация. 2. Двоичные асинхронные счетчики. 3. Двоичные вычитающие асинхронные счетчики. 4. Синхронные счетчики. 5. Синхронные двоичные счетчики. 6. Упрощенная функциональная схема ЭВМ. 7. Одновибраторы. 8. Мультивибраторы. 9. Последовательные ЦАП с широтно-импульсной модуляцией. 10. Последовательные ЦАП на переключаемых конденсаторах. 11. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов. 12. Параллельные ЦАП на источниках тока. 13. Параллельные АЦП. 14. Многоступенчатые и многотактные АЦП. 15. Конвейерные АЦП. 16. АЦП последовательного приближения.
-----	---------	-------------------------	--

			17. АЦП последовательного счета. 18. Арифметико-логическое устройство. 19. Мультиплексирование многоразрядной шины. 20. Постоянные запоминающие устройства. 21. Оперативные запоминающие устройства. 22. Особенности построения микроЭВМ. 23. Средства отображения информации.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Исследование основных логических элементов	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Объясните, как на логической схеме можно проверить исправность соединительных проводников (отсутствие обрывов)? 2. Что такое таблица истинности ЛЭ или устройства, осуществляющего некоторое логическое преобразование? 3. Укажите размерность таблицы истинности (число строк и число столбцов) следующих логических элементов: 4И и 2 ИЛИ. 4. Объясните, почему неиспользуемые входы ЛЭ “ИЛИ”, “ИЛИНЕ” соединяют с корпусом (уровнем логического “0”), а на неиспользуемые входы ЛЭ “И”, “И-НЕ” подается напряжение уровня логической “1”? 5. Используя ЛЭ наборного поля получите три различных варианта схем, реализующих логическую функцию “5И-НЕ”. Какой из них является наиболее оптимальным (рациональным)? 6. Какую логическую функцию реализует цепочка из К последовательно соединенных инверторов, если К – нечетное число, К – четное число? Чему эквивалентны такие цепочки? 7. Изобразите временные диаграммы, характеризующие функционирование ЛЭ: НЕ, 3И, 3ИЛИ, 3И-НЕ, 3М2.
P2	Лабораторная работа №2 Исследование одновибраторов	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение одновибратору. Какие типы одновибраторов вы знаете? В чем их отличие? 2. Приведите условно-графическое обозначение известных элементов одновибраторов, нарисуйте схемы их включения. 3. Нарисуйте схему и объясните принцип применения одновибратора для подавления дребезга контактов кнопки. 4. Каким образом программируется одновибратор с перезапуском в программе Micro-Cap? 5. Можно ли на основе одновибратора с перезапуском создать одновибратор без перезапуска? 6. От чего зависит длительность сигнала на выходе одновибратора?
P3	Лабораторная работа №3 Исследование цифро-аналоговых преобразователей	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Назовите назначение цифро-аналоговых преобразователей. Придумайте примеры их применения 2. Какие типы ЦАП вы знаете? 3. Объясните принцип действия ЦАП с широтно-импульсной модуляцией и ЦАП с суммированием весовых токов. Какими недостатками они обладают? 4. Объясните принцип действия параллельных ЦАП с суммированием весовых токов. Для чего в таких ЦАП применяют резистивную матрицу постоянного импеданса? 5. Нарисуйте функциональную схему параллельно-го ЦАП на источниках тока, объясните принцип работы, перечислите достоинства и недостатки. 6. Каким образом на величину напряжения выходного сигнала V_{out} оказывает влияние разрядность ЦАП и величина опорного напряжения.

P4	Контрольная (домашняя) работа №1	ПК-2-31;ПК-2- У1;ПК-2-В1	Тематика заданий: Задание 1. Спроектировать схему комбинационного цифрового устройства (КЦУ) Вычисление значений функции $y = x + A$, (x принимает целые значения в диапазоне от 0 до 7), A - № варианта. Задание 2. Спроектировать схему комбинационного цифрового устройства (КЦУ) Вычисление значений функции $y = x^2 + 2x + A$, (x принимает целые значения в диапазоне от 0 до 15), A - № варианта. Задание 3. На основании таблицы истинности, которая служит для построения и расчета карт Карно, построить схему цифрового устройства. Таблица истинности берется из исходных данных в соответствии с вариантом обучающегося.
P5	Контрольная (домашняя) работа №2	ПК-2-31;ПК-2- У1;ПК-2-В1	Тематика заданий: Реализация устройства широтно-импульсной модуляции Задание 1. Реализация устройства широтно-импульсной модуляции (ШИМ) В программе MicroCap реализовать устройство широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Спроектировать генератор пилообразного напряжения. Задание 2. Спроектировать в Microcap (Matlab Simulink) генератор одиночных прямоугольных импульсов с возможностью остановки в любой момент и изменения периода импульса. Сформированные импульсы подать на вход генератора пилообразного напряжения. Подключение к генератору пилообразного напряжения осуществляется через транзистор, установленный на выходе генератора одиночных прямоугольных импульсов. Провести анализ полученной схемы при изменении параметров схемы.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новотроицкий филиал

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина «Цифровая и аналоговая электроника»

Направление 13.03.02

Форма обучения очная, заочная

Форма проведения экзамена устная

1. Перечислите основные логические функции. Изобразите их обозначения и таблицу истинности.

2. Спроектировать схему комбинационного цифрового устройства (КЦУ) для вычисления значений функции ($x=0..15$)

Составил: доцент _____ К.В. Лицин

Зав. кафедрой ЭиЭ _____ Р.Е. Мажирина

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Новотроицкий филиал

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Цифровая и аналоговая электроника. Ч2»

Направление: 130302 "Электроэнергетика и электротехника"

Форма обучения: очная, заочная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Счетчики. Общие сведения. Классификация.

2. Последовательные ЦАП с широтно-импульсной модуляцией.

Составил: доцент _____ К.В.Лицин

Зав. кафедрой ЭиЭ: _____ Р.Е. Мажирина

Дистанционно экзамен может проводиться в электронной среде. Экзаменационный тест содержит 30 заданий. На решение отводится 60 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в электронной среде.

1. Какая компания заложила основы цифровой техники

- Texas Instruments;
- Siemens;
- OBEH;
- Shneider Electric

2. Какая величина называется логической переменной?

- величина, которая может принимать одно из двух возможных состояний (значений), одно из которых обозначается символом «0», другое – «1»
- величина, которая может принимать одновременно два из двух возможных состояний (значений), одно из которых обозначается символом «0», другое – «1»
- величина, которая может принимать не может быть равна ни одному из возможных со-стояний (значений), одно из которых обозначается символом «0», другое – «1»
- величина, которая может принимать одно из двух возможных состояний (значений), одно из которых обозначается символом «+», другое – «-».

3. Какой элемент имеет обозначение, представленное на рисунке ниже

- логический элемент «ИЛИ-НЕ»;
- логический элемент «ИЛИ»;
- логический элемент «НЕ»;
- логический элемент «И».

4. Основная функция, которую выполняет логический элемент «НЕ»:

- выполняет логическое сложение между входными переменными;
- выполняет логическое умножение между входными переменными;
- выполняет инверсию входной переменной;
- выполняет логическое деление между входными переменными.

5. Сколько входных переменных может быть у логического элемента «НЕ»:

- 1;
- 2;
- 3;
- 4.

6. Если три входных переменных равны «1», то чему будет равен результат логической операции «3И», где 3 – число входных переменных:

- 0;
- 1;
- ошибка при получении результата.

7. Если три входных переменных равны «0», то чему будет равен результат логической операции «3И», где 3 – число входных переменных:

- 0;
- 1;
- ошибка при получении результата.

8. Если две из трёх входных переменных равны «1», а третья равна «0», то чему будет равен результат логической операции «3И», где 3 – число входных переменных:

- 0;
- 1;
- ошибка при получении результата.

9. Если две из трёх входных переменных равны «1», а третья равна «0», то чему будет равен результат логической операции «3ИЛИ», где 3 – число входных переменных:

- 0;
- 1;
- ошибка при получении результата.

10. Если две из трёх входных переменных равны «1», а третья равна «0», то чему будет равен результат логической операции «3ИЛИ-НЕ», где 3 – число входных переменных:

- 0;

- 1;
 - ошибка при получении результата.
11. Если две из трёх входных переменных равны «1», а третья равна «0», то чему будет равен результат логической операции «ЗИ-НЕ», где 3 – число входных переменных:
- 0;
 - 1;
 - ошибка при получении результата.
12. Если две из трёх входных переменных равны «1», а третья равна «0», то чему будет равен результат логической операции «ЗИ-НЕ», где 3 – число входных переменных, при последующей инверсии полученного ответа:
- 0;
 - 1;
 - ошибка при получении результата.
13. Если две входных переменных равны «1», то чему будет равен результат логической операции «ИСКЛ.ИЛИ»:
- 0;
 - 1;
 - ошибка при получении результата.
14. Какой латинской буквой принято обозначать преобразуемый код?
- T;
 - D;
 - K;
 - C.
15. За что отвечает параметр ZEROWIDTH при настройке блока DClock в программе MicroCap:
- длительность логического «0»;
 - длительность логической «1»;
 - длительность логического «0» и «1».
16. Какую основную функцию выполняет дешифратор:
- позволяют преобразовывать одни виды десятичных кодов в другие;
 - позволяют преобразовывать одни виды бинарных кодов в другие;
 - позволяют преобразовывать из одной системы счисления в другую;
17. Какую функцию выполняют дешифраторы в микропроцессорных системах:
- адресации блоков памяти и периферийных устройств;
 - адресации блоков памяти и центрального процессора;
 - адресации центрального процессора и периферийных устройств.
18. Могут ли дешифраторы выпускаться в виде отдельных микросхем:
- да, ТОЛЬКО в виде отдельных микросхем;
 - нет, ТОЛЬКО в составе общих микросхем;
 - как отдельно, так и в составе других микросхем.
19. Чем друг от друга отличаются полный и неполный дешифратор:
- видом преобразования;
 - числом выходов;
 - наличием или отсутствием стробирующего (управляющего) входа;
 - быстродействием.
- 20.
21. Что является недостатком пирамидальных дешифраторов:
- большое число ступеней;
 - время работы одного вентиля;
 - наличие сложных логических элементов;
 - структура построения.
22. Основная функция сумматора:
- арифметическое вычитание кодов слагаемых;
 - выполнение арифметических операций;
 - арифметическое суммирование кодов слагаемых;
 - реализация сложения чисел.
23. Какой бит отводится под знак числа:

- старший;
- средний;
- младший.

24. Какими типами кодов представляются отрицательные числа:

- прямым и полным;
- обратным и дополнительным;
- обратным и согласованным;
- прямым и дополнительным.

25. Дополнительный код – это...

- код, формируемый из десятичного путем инвертирования всех разрядов слова и вычитанием инверсного кода с единицей;
- код, формируемый из двоичного путем инвертирования всех разрядов слова и вычитанием инверсного кода с единицей;
- код, формируемый из двоичного путем инвертирования всех разрядов слова и сложением инверсного кода с единицей;
- код, формируемый из двоичного путем инвертирования всех разрядов слова и вычитанием прямого кода с единицей.

26. Напишите результат операции сложения двух логических единиц:

- 0;
- 1.

27. Образуется ли перенос при сложении двух логических единиц:

- да;
- нет.

28. Напишите результат операции вычитания двух логических единиц:

- 0;
- 1.

29. Какое количество единиц образуется в результате «Сумма (S)» при работе четвёртьсумматора:

- 0;
- 1;
- 2;
- 3.

30. Какое количество единиц образуется в результате «Перенос (C_{i+1})» при работе полу-сумматора:

- 0;
- 1;
- 2;
- 3.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной (домашней) работы.

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система («зачтено» / «не зачтено»), которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» -	Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.
«не зачтено» -	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

При проведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

«Отлично»:	Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.
«Хорошо»:	Все вопросы в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в именах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.
«Удовлетворительно»:	Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.
«Неудовлетворительно»:	Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При проведении экзамена в дистанционно в электронном ресурсе критериями оценки являются:

«Отлично»:	Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
«Хорошо»:	Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
«Удовлетворительно»:	Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	О.С.Малахов, А.А.Радионых	Схемотехника цифровых электронных устройств: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2012,
Л1.2	Борисенко А.Л.	Схемотехника аналоговых и электронных устройств. Функциональные узлы: Учебное пособие		М.: Юрайт, 2018,
Л1.3	Сажнев А.М.	Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие		Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», , 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	А.А.Радионых, Д.Ю.Усатый, А.С.Сарваров	Основы электроники: Учебн.пособие		Магнитогорск, 2003,
Л2.2	О.П.Новожилов	Электротехника и электроника: Учебник		М.: Юрайт, 2012,
Л2.3	Легостаев Н.С.	Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие		Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480511

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.4	Винокуров В.М.	Цифровые системы передачи : учебное пособие		Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	С.Н. Басков, К.В. Лицин	Алгебра логики и основы дискретной техники: Лабораторный практикум.: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС» , 2016, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru
Л3.2	Лицин К.В.	Схемотехника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2018, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Цифровая и аналоговая электроника	https://lms.misis.ru
Э2	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э3	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э4	КиберЛеника	https://cyberleninka.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB & Simulink
П.2	Adobe Reader
П.3	Microsoft Teams
П.4	Micro-Cap 10 Evaluation
П.5	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
П.6	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.7	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	https://online-electric.ru/ - Онлайн-Электрик
И.2	https://new.fips.ru/ - Федеральный институт промышленной собственности
И.3	http://window.edu.ru - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.4	http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html - Школа для электриков

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
101	Учебная лаборатория электротехники и электропривода	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, комплекты лабораторного оборудования для исследования и наладки электрических цепей, комплект учебного оборудования для изучения электрических приводов, лабораторные стенды для изучения основ автоматизации производства, программирования промышленных контроллеров и управления технологическими объектами, лабораторные стенды для изучения программирования микроконтроллеров ПМ-ЛМ, лабораторные стенды "Автоматика на основе программируемого контроллера Siemens S7, лабораторные стенды для изучения основ цифровой техники "Основы цифровой техники", лабораторные стенды для изучения силовой электроники и преобразователь техники "Преобразователь техники", осциллограф FLK-123/001, осциллограф GOS-620 FG, типовой комплект учебного оборудования "Программирование микроконтроллеров "ПМ-ЛМ на 4 рабочих мест, тормовоздушная паяльная станция lukey-852d+.

113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
138	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 32 места для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.