

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 28.05.2026 12:38:36  
 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**

Приложение 4

к ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 Электропривод и автоматика

## Рабочая программа дисциплины

# Цифровая и аналоговая электроника

Закреплена за подразделением **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**  
 Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 Образовательная программа 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **11 ЗЕТ**  
 Часов по учебному плану **396**

Виды контроля в семестрах:  
**зачет 4**  
**экзамен 5**  
**контрольная работа 4,5**

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	20		19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	38	38	34	34	72	72
Лабораторные	19	19	17	17	36	36
Практические	19	19	17	17	36	36
В том числе инт.			23	23	23	23
Итого ауд.	76	76	68	68	144	144
Контактная работа	76	76	68	68	144	144
Сам. работа	140	140	85	85	225	225
В том числе сам. работа в рамках ФОС		66		66		
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	216	216	180	180	396	396

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Лицин К.В.*

Рабочая программа дисциплины

### **Цифровая и аналоговая электроника**

Составлен на основании учебного плана:

13.03.02\_23\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Электропривод и автоматика протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Мажирова Раиса Евгеньевна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: Формирование у обучающихся теоретических знаний физических основ функционирования современных электронных и микроэлектронных 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 микроэлектронных 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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Теория электропривода	
2.2.3	Системы управления электроприводов	
2.2.4	Производственная практика	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Промышленные сети	
2.2.7	Программное обеспечение контроллеров	
2.2.8	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.9	Автоматизированный электропривод в технологиях	
2.2.10	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.11	САПР устройств электроники	
2.2.12	Автоматизация технологических процессов	
2.2.13	Автоматизация металлургического производства	
2.2.14	Общая энергетика	
2.2.15	Электроснабжение и автоматизация электроэнергетических систем	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 устройство, принципы работы и функциональные возможности цифровых и аналоговых электронных устройств
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 определять параметры выбора, оценки качества и анализа эффективности цифровых и аналоговых электронных устройств для решения задач проектирования электроприводов
<b>Владеть:</b>
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
	<b>Раздел 1. Логические основы цифровой техники</b>							

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/	4	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.2	Логические функции. Понятие о логической функции и логическом устройстве Минимизация логических функций. Карты Карно. /Пр/	4	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
1.3	Основные логические элементы /Лаб/	4	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р1
1.4	Карты Вейча. Методы упрощения логических выражений с помощью программных средств. Разработка устройств для вычисления заданных функций /Ср/	4	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			
<b>Раздел 2. Арифметические основы цифровой техники</b>								
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/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Алгебраическое сложение с использованием дополнительного кода. /Пр/	4	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
2.3	Исследование дешифраторов /Лаб/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р2
2.4	Исследование двоичных сумматоров /Лаб/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р3
2.5	Перевод из различных систем счисления с помощью программных средств. Анализ построения многоразрядных устройств /Ср/	4	11	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			

	<b>Раздел 3. Логические элементы внутри</b>							
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/	4	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Построение элементов на транзисторно-транзисторной логике. Расчет принципиальных схем элементов. /Пр/	4	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.3	Разработка микросхемы на базе имеющихся элементов. Анализ преимуществ и достоинств каждой из видов логик. /Ср/	4	15	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			
	<b>Раздел 4. Цифровые устройства</b>							
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/	4	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Расчет и анализ работы дешифратора, мультиплексора. Расчет и анализ работы различных видов триггеров /Пр/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.3	Цифровые компараторы. /Лаб/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р4
4.4	Мультиплексоры и демультимплексоры. /Лаб/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р5
4.5	Синтез и исследование триггеров. /Лаб/	4	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р6

4.6	Особенности работы мультиплексора, дешифратора, мультиплексора, шифратора, схем контроля четности на базе известных микросхем серии K155. Выполнение контрольной работы. Подготовка к зачету /Ср/	4	38	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			
<b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	27	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		КМ1	
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	39	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			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5, Р12
<b>Раздел 6. Счетчики</b>								
6.1	Счетчики: асинхронные, синхронные, вычитающие. /Лек/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
6.2	Расчет и моделирование различных видов счетчиков /Пр/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
6.3	Исследование принципа работы счетчиков /Лаб/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р7
<b>Раздел 7. Цифровые импульсные устройства</b>								
7.1	Одновибраторы и мультивибраторы /Лек/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
7.2	Расчет и анализ одновибраторов и мультивибраторов /Пр/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		
7.3	Исследование одновибраторов. /Лаб/	5	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р8
7.4	Исследование мультивибраторов /Лаб/	5	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р9
<b>Раздел 8. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи</b>								

8.1	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/	5	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
8.2	Построение и расчёт элементов цифро-аналоговых преобразователей Построение и расчёт элементов аналого-цифровых преобразователей /Пр/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
8.3	Исследование цифро-аналоговых преобразователей /Лаб/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р10
8.4	Исследование аналого-цифровых преобразователей /Лаб/	5	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	Групповое занятие		Р11
	<b>Раздел 9. Организация центрального процессора микро ЭВМ</b>							
9.1	Основные элементы ЭВМ. Арифметико-логическое устройство. Мультиплексирование многоурядной шины. Запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства. МикроЭВМ и микропроцессор Общие сведения об устройстве и работе ЭВМ. Особенности построения микроЭВМ /Лек/	5	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			

9.2	Анализ запоминающих устройств Особенности построения микроЭВМ /Пр/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 10. Средства отображения информации</b>								
10.1	Электронно-лучевые индикаторы. Полупроводниковые индикаторы. Жидкокристаллические индикаторы. Динамическая индикация. Тачскрины /Лек/	5	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.2	Анализ и изучение принципа работы электронно-лучевых индикаторов Анализ и изучение принципа работы полупроводниковые индикаторов Анализ динамической индикации. /Пр/	5	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.3	Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену /Ср/	5	19	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Э1 Э2 Э3			
10.4	Проведение экзамена /Экзамен/	5	27	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		КМ2	
<b>Раздел 11. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
11.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	27	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		КМ2	
11.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	39	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			Р6,Р7,Р8,Р9,Р10,Р11,Р13

### 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	Теоретические вопросы к промежуточной аттестации	ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение одновибратору. Какие типы одновибраторов Вы знаете? В чем их отличие?</li> <li>2. Приведите условно-графическое обозначение известных Вам одновибраторов, нарисуйте схемы их включения.</li> <li>3. Нарисуйте схему и объясните принцип использования одновибратора для подавления дребезга контактов кнопки.</li> <li>4. Дайте определение мультивибраторам. Почему их называют "генераторами, управляемые напряжением"?</li> <li>5. Приведите условное обозначение и поясните назначения всех входов отечественной микросхемы мультивибратора К561ПГ1.</li> <li>6. Назовите назначение цифро-аналоговых преобразователей. В какой области они применяются?</li> <li>7. Какие типы ЦАП Вы знаете?</li> <li>8. Объясните принципы действия ЦАП с широтно-импульсной модуляцией и ЦАП с суммированием весовых токов. Какими недостатками они обладают?</li> <li>9. Объясните принцип действия параллельных ЦАП с суммированием весовых токов. Для чего в таких ЦАП применяют резистивную матрицу постоянного импеданса?</li> <li>10. Нарисуйте функциональную схему параллельного ЦАП на источниках тока, объясните принцип работы, перечислите достоинства и недостатки.</li> <li>11. Объясните принципы действия ЦАП с широтно-импульсной модуляцией и ЦАП с суммированием весовых токов. Какими недостатками они обладают?</li> <li>12. Объясните принцип действия параллельных ЦАП с суммированием весовых токов. Для чего в таких ЦАП применяют резистивную матрицу постоянного импеданса?</li> <li>13. Нарисуйте функциональную схему параллельного ЦАП на источниках тока, объясните принцип работы, перечислите достоинства и недостатки.</li> <li>14. Каким образом в ЦАП осуществляется преобразование чисел, имеющих знак?</li> <li>15. Назовите основное предназначение аналого-цифровых преобразователей? Подумайте, как их можно применить в электроприводах?</li> <li>16. Какие типы АЦП вы знаете?</li> <li>17. Объясните принцип действия параллельных, многоступенчатых, многотактных, конвейерных АЦП и АЦП последовательного счета. Дайте им характеристику: основные достоинства и недостатки.</li> <li>18. Какие индикаторные приборы Вы знаете? Какие физические явления они используют для формирования света?</li> <li>19. Поясните принцип электронно-лучевых индикаторов. Для каких целей их используют?</li> <li>20. Нарисуйте известные Вам схемы подключения светодиодных индикаторов. Как устроены семисегментные и матричные индикаторы?</li> <li>21. Объясните устройство жидкокристаллического индикатора. Нарисуйте логическую схему контроллера жидкокристаллического семисегментного индикатора и поясните ее работу.</li> <li>22. Для чего в схемах многоразрядных индикаторов используют динамическую индикацию? Нарисуйте схему динамической индикации с 4-мя семисегментными светодиодными индикаторами. Поясните принцип ее работы.</li> <li>23. Каким основным недостатком обладают устройства, использующие принцип динамической индикации и как уменьшают силу его воздействия?</li> </ol>
-----	--	---------	--

КМ2	Экзамен	ПК-2-31	<p>Список вопросов к экзамену после 5 семестра:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные логические функции. Изобразите их обозначения и таблицу истинности.</li> <li>2. Какие способы задания логических функций существуют. Приведите примеры.</li> <li>3. Последовательность действий при минимизации логических функций с помощью карты Карно.</li> <li>4. Реализация сложения, вычитания и умножения двоичных чисел.</li> <li>5. Диодно-транзисторная логика. Основные элементы. Преимущества и недостатки.</li> <li>6. Транзисторно-транзисторная логика. Основные элементы. Преимущества и недостатки.</li> <li>7. Основные параметры логических элементов.</li> <li>8. Мультиплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>9. Демультимплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>10. Дешифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>11. Шифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>12. Полусумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>13. Сумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>14. Вычитатель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>15. Умножитель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>16. Схема контроля четности. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>17. Компаратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.</li> <li>18. Триггеры. Классификация. Обозначения. Входы синхронизации.</li> <li>19. RS-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>20. D-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>21. JK-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>22. T-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>23. Регистры. Классификация. Обозначения. Входы синхронизации.</li> <li>24. Параллельные регистры. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> <li>25. Последовательные регистры. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.</li> </ol> <p>Список вопросов к экзамену после 6 семестра:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Счетчики. Общие сведения. Классификация.</li> <li>2. Двоичные асинхронные счетчики.</li> <li>3. Двоичные вычитающие асинхронные счетчики.</li> <li>4. Синхронные счетчики.</li> <li>5. Синхронные двоичные счетчики.</li> <li>6. Упрощенная функциональная схема ЭВМ.</li> <li>7. Одновибраторы.</li> <li>8. Мультивибраторы.</li> <li>9. Последовательные ЦАП с широтно-импульсной модуляцией.</li> <li>10. Последовательные ЦАП на переключаемых конденсаторах.</li> <li>11. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов.</li> <li>12. Параллельные ЦАП на источниках тока.</li> <li>13. Параллельные АЦП.</li> <li>14. Многоступенчатые и многотактные АЦП.</li> <li>15. Конвейерные АЦП.</li> <li>16. АЦП последовательного приближения.</li> <li>17. АЦП последовательного счета.</li> </ol>
-----	---------	---------	--

			18. Арифметико-логическое устройство. 19. Мультиплексирование многоуровневой шины. 20. Постоянные запоминающие устройства. 21. Оперативные запоминающие устройства. 22. Особенности построения микроЭВМ. 23. Средства отображения информации.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Исследование основных логических элементов	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”. Который 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 дешифраторов	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение дешифратора. 2. Что понимают под унитарным кодом? 3. Чем отличается полный дешифратор от неполного? 4. Спроектируйте дешифратор «4-16» по – линейной схеме; – пирамидальной схеме. 5. Какая схемная реализация является более оптимальной с точки зрения: – аппаратных затрат; – быстродействия? 6. Оцените потребное количество и типы ЛЭ и ИС, необходимых для построения дешифраторов а)«6-64», б)«8-256» по линейной и пирамидальной схемам.
P3	Лабораторная работа №3 Исследование двоичных сумматоров	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение одноразрядного сумматора и четвертьсумматора. Приведите для них логические выражения. 2. Укажите достоинства и недостатки двоичных сумматоров с последовательным переносом. 3. Укажите достоинства и недостатки двоичных сумматоров с параллельным переносом. 4. На базе 7483А спроектируйте схему 8-разрядного сумматора - вычитателя. 5. Представьте таблицу истинности для 4-разрядного сумматора с параллельным переносом.
P4	Лабораторная работа №4 Исследование цифровых компараторов	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Приведите определение цифрового компаратора и перечислите его возможные применения. 2. Запишите условия равенства (неравенства) одноименных разрядов сравниваемых чисел А и В. 3. Используя 7485 спроектируйте схему 16-ти разрядного цифрового компаратора.
P5	Лабораторная работа №5 Исследование мультиплексоров и демultipлексоров	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение мультиплексора и демultipлексора. 2. Перечислите применения мультиплексоров и демultipлексоров. 3. В чем суть каскадирования мультиплексоров? Объясните как на основе ИС мультиплексоров “8-1” спроектировать мультиплексор на 16, 32, и т.д. входов. 4. Объясните, как с помощью демultipлексора можно осуществить преобразование последовательного кода в параллельный. 5. Объясните, как с помощью мультиплексора можно осуществить преобразование параллельного кода в последовательный.
P6	Лабораторная работа №6 Синтез и исследование триггеров	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Приведите определение ПЦУ. 2. Приведите определение триггера, перечислите его отличительные особенности. 3. Что такое таблица переходов триггера? Изобразите таблицы переходов известных вам типов триггеров. 4. Изобразите временные диаграммы известных вам типов триггеров. 5. В чем отличие синхронных триггеров, управляемых уровнем, от триггеров с динамическим управлением? 6. Докажите возможность преобразования синхронного RS-триггера в D-триггер; JK-триггера в D- и T-триггеры, D-триггера в T-триггер.

P7	Лабораторная работа №7 Исследование принципа работы счетчиков	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение устройству "счетчик". Приведите временную диаграмму его работы. 2. В чем разница между асинхронным и синхронным счетчиком. 3. Изобразите временную диаграмму счета от 0 до 10 четырехразрядного асинхронного счетчика, построенного на JK триггерах. 4. почему при построении простейшего двоичного счетчика можно использовать JK и D-триггеры?
P8	Лабораторная работа №8 Исследование одновибраторов	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?
P9	Лабораторная работа №9 Исследование мультивибраторов	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Дайте определение мультивибраторам 2. Почему мультивибраторы называют "генераторами, которые управляются напряжением"? 3. Какие разновидности мультивибраторов бывают? 4. Опишите принцип действия "классического мультивибратора". На что влияют составные элементы данного устройства? 5. Каким образом функционирует автоколебательный мультивибратор с инвертирующим триггером Шмитта? На что влияют сопротивления и емкость, входящие в состав устройства?
P10	Лабораторная работа №10 Исследование цифро-аналоговых преобразователей	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.
P11	Лабораторная работа №11 Исследование аналого-цифровых преобразователей	ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Назовите основное предназначение аналого-цифровых преобразователей? Как они могут быть использованы в системе электропривода? 2. Перечислите основные типы АЦП. 3. Объясните принцип действия параллельных, многоступенчатых, многотактных, конвейерных АЦП И АЦП последовательного счета. 4. Приведите достоинства и недостатки параллельных, многоступенчатых, многотактных, конвейерных АЦП И АЦП последовательного счета. 5. На что оказывает влияние параметры типовых задержек (TPCSTY, TPSDTY, TPDSTY)? Смоделируйте АЦП условия один из данных параметров, по указанию преподавателя. 6. Каким образом изменится величина оцифрованного сигнала при уменьшении (увеличении) опорного сигнала напряжения?
P12	Контрольная работа №1 (4 семестр)	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.

P13	Контрольная работа №2 (5 семестр)	ПК-2-У1;ПК-2-В1	Тематика заданий: 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 (билеты, тесты и т.п.)

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

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. Мажирин

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

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно:

- Какая компания заложила основы цифровой техники
  - Texas Instruments;
  - Siemens;
  - OVEN;
  - Shneider Electric
- 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 состояний (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 – «-».
- Какой элемент имеет обозначение, представленное на рисунке ниже
  - логический элемент «ИЛИ-НЕ»;
  - логический элемент «ИЛИ»;
  - логический элемент «НЕ»;
  - логический элемент «И».
- 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.
- 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 «ЗИ», 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 «ЗИ», 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 «ЗИ», 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 «ЗИЛИ», 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 «ЗИЛИ-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.

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 четвьесумматора:

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

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

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

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

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

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

При оценке результатов выполнения лабораторной работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

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

Оценка результатов зачета осуществляется по бинарной системе («зачтено» / «незачтено»).

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»	Выполнены все лабораторные работы, зачтена контрольная работа. Даны ответы на более чем 50% вопросов билета к зачёту.
«не зачтено»	Не выполнена хотя бы одна лабораторная работа или незачтена контрольная работа. Даны ответы менее чем на 50% вопросов в билете к зачёту.

При поведении 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 или один из них 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 поведении экзамена в форме компьютерного тестирования 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
Л1.1	О.С.Малахов, А.А.Радионов	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

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	А.А.Радионов, Д.Ю.Усатый, А.С.Сарваров	Основы электроники: Учебн.пособие		Магнитогорск, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
Л2.4	Винокуров В.М.	Цифровые системы передачи : учебное пособие		Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	С.Н. Басков, К.В. Лицин	Алгебра логики и основы дискретной техники: Лабораторный практикум.: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2016
Л3.2	Лицин К.В.	Схемотехника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2018

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э2	НФ НИТУ МИСИС	www.nf.misis.ru
Э3	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB & Simulink
П.2	Microsoft Teams
П.3	Micro-Cap 12

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
101	Учебная лаборатория	Лаб	-
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Пр	13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор универсальный Vivitek DH278; 1 шт. - Экран настенный 150x200; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16 порт.; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Кондиционер ; 13 шт. - Стол компьютерный; 2 шт. - Стол преподавательский; 7 шт. - Стулья; 12 шт. - Кресло; 1 шт. - Шкаф книжный; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Ученическая доска;
138	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Экран настенный 200x200 см; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Ученическая доска; 17 шт. - Стол студенческий; 33 шт. - Стул; 3 шт. - Жалюзи.

## 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 обучающимися 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 предназначена 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.