



Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Лицин К.В.*

Рабочая программа

**Электротехника, электроника и схемотехника**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Профиль. Прикладная информатика в технических системах, 09.03.03\_19\_Прикладная информатика\_ПрПИВТС\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Профиль. Прикладная информатика в технических системах, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 09.06.2022 г., №6

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: создать основу теории анализа электрических цепей, терминологию и символику в электротехнике, принципы работы электроизмерительных приборов и электронных устройств, основы аналоговой и цифровой электроники.
1.2	Задача освоения курса - формирование у студентов минимально необходимых знаний основных электротехнических законов и способов эксплуатации схмотехнических решений.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Алгоритмы теории игр	
2.1.2	Базы данных	
2.1.3	Проектный подход в технике	
2.1.4	Численные методы	
2.1.5	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	
2.1.6	Экология	
2.1.7	Языки программирования	
2.1.8	Начертательная геометрия и инженерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита информации	
2.2.2	Информационная безопасность	
2.2.3	Компьютерная графика	
2.2.4	Проектирование информационных систем	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Средства информатизации в металлургии	
2.2.8	Средства информатизации в энергетике	

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

<b>УК-3: Проектирование и разработка (способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы; выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии)</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-3-31 основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления	
<b>ПК-1: Способен проектировать прикладные и информационные процессы в технических системах</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 способы разработки и эксплуатации электрических схем	
<b>УК-3: Проектирование и разработка (способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы; выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии)</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-3-У1 выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	
<b>ПК-1: Способен проектировать прикладные и информационные процессы в технических системах</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1 разрабатывать комбинационные и последовательностные устройства	
<b>УК-3: Проектирование и разработка (способен: проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы; выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии)</b>	
<b>Владеть:</b>	
УК-3-В1 навыками проводить описание прикладных процессов и документировать этапы создания электротехнических	

систем
<b>ПК-1: Способен проектировать прикладные и информационные процессы в технических системах</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 основами анализа принципа действия электронного устройства и режимов работы его компонентов на основе принципиальной схемы

#### 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. Основные понятия и законы теории электрических цепей</b>							
1.1	Предмет курса, его место в системе электротехнического образования. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальные схемы и схемы замещения. /Лек/	6	1		Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Повторение основных законов физики раздела "Электричество и магнетизм". /Ср/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока</b>							
2.1	Законы Ома и Кирхгофа для линейных электрических цепей постоянного тока. Законы эквивалентных преобразований. Элементы схем замещения цепи постоянного тока. Источники постоянного тока, основные характеристики и режимы работы. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Применение метода наложения (суперпозиции) для расчета электрических цепей с несколькими источниками. Применение законов Кирхгофа для расчета электрических цепей. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Расчет электрических цепей методом контурных токов и узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Сравнительный анализ методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Методы проверки правильности расчета. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.4	Расчет простых электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей с двумя источниками методом наложения. /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Расчет сложных электрических цепей методами контурных токов, узловых потенциалов. /Пр/	6	2		Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
2.6	Контрольная работа 1 /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.7	Электрические цепи постоянного тока /Лаб/	6	4		Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
2.8	Изучение методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 3. Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока</b>							
3.1	Основные характеристики источников синусоидального переменного напряжения и тока. Преимущества применения переменного тока в системах электроснабжения. Математическое представление синусоидальных величин в электротехнике. Вращающиеся вектора и комплексные числа.ощность в цепях переменного тока. Активная, реактивная, полная мощность. Коэффициент мощности. Цепи переменного тока с индуктивными связями. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Трехфазные цепи синусоидального переменного тока. Основные преимущества трехфазных систем. Способы получения и основные характеристики трехфазного переменного напряжения. /Лек/	6	3		Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

3.3	Способы соединения трехфазных источников с нагрузкой. Симметричные и несимметричные режимы работы. Аварийные режимы трехфазных сетей. Мощность в трехфазной сети, методы измерения активной и реактивной мощности. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.4	Расчет однофазных электрических цепей переменного тока. /Пр/	6	3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.5	Расчет резонансных явлений /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.6	Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока. Основы построения электрического двигателя и принципа его работы /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.7	Контрольная работа 2 /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.8	Электрические цепи однофазного переменного тока /Лаб/	6	4		Л1.1 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.9	Трехфазные электрические цепи переменного тока /Лаб/	6	4		Л1.1 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
3.10	Изучение методов расчета линейных электрических цепей синусоидального переменного тока /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 4. Линейные электрические цепи переменного тока с несинусоидальными источниками.</b>							
4.1	Несинусоидальные периодические напряжения и токи, причины их возникновения. Разложение в ряд Фурье. Действующие и средние значения несинусоидальных величин. Коэффициенты, характеризующие форму кривой. Мощность при несинусоидальных процессах. Коэффициент мощности. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Разложение несинусоидальных напряжений и токов в ряд Фурье. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		

4.3	Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальных воздействиях. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
4.4	Исследование несинусоидальных электрических цепей /Лаб/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
4.5	Изучение методов расчета электрических цепей с несинусоидальными источниками /Ср/	6	12		Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 5. Электрические цепи с нелинейными элементами</b>								
5.1	Понятие о нелинейных элементах электрической цепи. Причины возникновения нелинейности. Свойства нелинейных элементов. Классификация методов расчета цепей с нелинейными элементами. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.2	Нелинейные электрические цепи переменного тока. /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.3	Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.4	Контрольная работа 3 /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
5.5	Нелинейные электрические цепи постоянного тока /Лаб/	6	3		Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
5.6	Изучение методов расчета нелинейных электрических цепей. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 6. Магнитные цепи</b>								
6.1	Основные понятия и законы магнитных цепей. Эквивалентность законов и величин электрических и магнитных цепей. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.2	Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения, тока и потока. Потери в сердечниках из ферромагнитных материалов. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			

6.3	Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения трансформатора. Определение параметров схемы замещения. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.4	Расчет нелинейных магнитных цепей постоянного тока. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
6.5	Изучение методов расчета магнитных цепей. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 7. Цифровые устройства</b>								
7.1	Логические функции. Понятие о логической функции и логическом устройстве. Логические (Булевы) функции. Способы задания логических функций. Логические элементы. Минимизация логических функций. Карты Карно. /Лек/	6	3		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.2	Классификация цифровых устройств. Цифровые комбинационные устройства. Мультиплексор. Демультимплексор. Дешифратор. Шифратор. Полусумматор. Сумматор. Вычитатель. Умножитель. Схема контроля четности. Компаратор. Цифровые последовательностные устройства. Триггеры. Счетчики /Лек/	6	3		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.3	Логические функции. Понятие о логической функции и логическом устройстве. Минимизация логических функций. Карты Карно. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. /Пр/	6	3		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.4	Расчет принципиальных схем элементов. Расчет и анализ работы дешифратора, мультиплексора. Расчет и анализ работы триггеров /Пр/	6	2		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			



7.5	Контрольная работа 4 /Пр/	6	2		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.6	Основные логические элементы /Лаб/	6	2		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.7	Цифровые компараторы /Лаб/	6	4		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.8	Синтез и исследование триггеров /Лаб/	6	3		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.9	Исследование цифровых счётчиков импульсов /Лаб/	6	4		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.10	Исследование аналого-цифровых преобразователей /Лаб/	6	4		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	Групповое занятие		
7.11	Выполнение и оформление домашней работы /Ср/	6	25		Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.12	Подготовка к экзамену /Ср/	6	25		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			
7.13	Проведение экзамена /Экзамен/	6	36		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э2 Э3 Э4			

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Теоретические вопросы к контрольной работе №1 (ПК-1-31; УК-3-31)

1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательное параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения.
2. Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований.
3. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Использование законов Кирхгофа. Метод контурных токов.
4. Метод узловых потенциалов, метод двух узлов.
5. Метод эквивалентного генератора.
6. Метод наложения.
7. Максимальное, действующее и среднее значение синусоидальных величин.
8. Способы представления синусоидальных величин. Вращающиеся вектора, векторная диаграмма, комплексные числа.
9. Основные элементы цепей переменного тока, закон Ома в комплексной форме для резистивного, индуктивного и емкостного элемента.
10. Цепи переменного тока с параллельным и последовательным соединением элементов ( $R - L$ ,  $R - C$ ).

Теоретические вопросы к контрольной работе №2 (ПК-1-31; УК-3-31)

1. Основные свойства емкостного элемента.
2. Основные свойства индуктивного элемента.
3. Эффективность применения трехфазного переменного тока, достоинства, схемы соединений.
4. Трёхфазная система переменного тока. Соединение звезда.
5. Соединение трехфазной нагрузки звездой без нейтрального провода (трехпроводная схема). Симметричный и несимметричный режим работы.
6. Соединение трехфазной нагрузки звездой с нейтральным проводом. Симметричный и несимметричный режим работы.
7. Соединение трехфазной нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режим работы.
8. Мощность в цепи переменного тока, активная, реактивная, полная.

Теоретические вопросы к контрольной работе №3 (ПК-1-31; УК-3-31)

1. Электрические цепи несинусоидального тока. Определение, положительное и отрицательное влияние несинусоидальности.
2. Причины возникновения несинусоидальных режимов в линейных электрических цепях.
3. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд.
4. Поясните особенности работы 3-х фазных систем, вызываемых гармониками, кратными трем?
5. Дайте определение постоянной составляющей, основной и высшим гармоникам.
6. Основные характеристики периодических несинусоидальных величин.
7. Мощность цепи несинусоидального тока.
8. Алгоритм расчёта цепи при действии на неё несинусоидальной ЭДС.

Теоретические вопросы к контрольной работе №4 (ПК-1-31; УК-3-31)

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? 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? Дайте его описание.
10. Логические функции «3И». Таблица истинности, временная диаграмма, обозначение на схемах.
11. Дайте краткое описание всех технологий построения логических элементов.

Практические задания к контрольной работе №1 (общие формулировки) (ПК-1-У1,В1; УК-3-У1,В1):

1. Определить токи в ветвях и напряжения на участках схемы, если  $R_1=50 \text{ Ом}$ ,  $R_2=100 \text{ Ом}$ ,  $R_3=60 \text{ Ом}$ ,  $R_4=160 \text{ Ом}$ ,  $R_5=20 \text{ Ом}$ ,  $R_6=100 \text{ Ом}$ ,  $E=200 \text{ В}$ .
2. Определить токи в ветвях схемы методом контурных токов, если  $R_1=100 \text{ Ом}$ ,  $R_2=10 \text{ Ом}$ ,  $R_3=50 \text{ Ом}$ ,  $R_4=20 \text{ Ом}$ ,  $R_5=50 \text{ Ом}$ ,  $R_6=30 \text{ Ом}$ ,  $E_1 = 100 \text{ В}$ ,  $E_2 = 120 \text{ В}$ ,  $E_3 = 50 \text{ В}$ .

Практические задания к контрольной работе №2 (общие формулировки)(ПК-1-У1,В1; УК-3-У1,В1):

1. Определить токи во всех ветвях схемы и падения напряжения на ее участках, если  $U = 100 \text{ В}$ ,  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_3 = 5 \text{ Ом}$ . Построить векторную диаграмму токов и напряжений на каждом из участков.
2. В данной цепи к идеальному трехфазному источнику присоединена нагрузка. ЭДС трехфазного идеального

источника равны...

По заданным значениям активных и реактивных сопротивлений фаз нагрузки определить:

- Вид соединения;
- Фазные токи и напряжения на нагрузке и напряжение смещения нейтрали, активную, реактивную, полную мощность.

Практические задания к контрольной работе №3 (общие формулировки) (ПК-1-У1,В1; УК-3-У1,В1):

1. Рассчитать значения токов для каждой гармоники на каждом из участков цепи и общее значение действующего тока.  
 $R=10 \text{ Ом}$ ,  $L=5 \text{ мГн}$ ,  $C1=100 \text{ мкФ}$ ,  $C2=200 \text{ мкФ}$ .

Величина несинусоидального напряжения:

2. Рассчитать значения токов для каждой гармоники на каждом из участков цепи и общее значение действующего тока.  
 $R=26 \text{ Ом}$ ,  $L=2 \text{ мГн}$ ,  $C1=80 \text{ мкФ}$ . Величина несинусоидального напряжения:

Практические задания к контрольной работе №4 (общие формулировки) (ПК-1-У1,В1; УК-3-У1,В1):

1. На основании таблицы истинности составить логическую схему, осуществляющую её реализацию.

X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0

2. На основании таблицы истинности составить СДНФ и СКНФ запись уравнения.
3. Получить упрощённое логическое выражение на основе представленной таблицы истинности.
4. Получить логическое выражение на основании карты Карно.

Теоретические вопросы к экзамену (ПК-1-31; УК-3-31)

1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательное параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения.
2. Расчет электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Использование законов Кирхгофа.
3. Расчет сложных электрических цепей с несколькими источниками. Метод двух узлов. Метод контурных токов.
4. Основные свойства резистивного элемента, зависимость от температурного коэффициента, закон Ома для резистивного элемента.
5. Сопротивление в цепи постоянного тока. Способы соединения.
6. Максимальное, действующее и среднее значение синусоидальных величин.
7. Цепи переменного тока с соединением элементов  $R - L - C$ .
8. Основные свойства емкостного элемента.
9. Основные свойства индуктивного элемента.
10. Эффективность применения трехфазного переменного тока, достоинства, схемы соединений.
11. Трёхфазная система переменного тока. Соединение звезда.
12. Соединение трехфазной нагрузки звездой без нейтрального провода (трехпроводная схема). Симметричный и несимметричный режим работы.
13. Соединение трехфазной нагрузки звездой с нейтральным проводом. Симметричный и несимметричный режим работы.
14. Соединение трехфазной нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режим работы.
15. Мощность в цепи переменного тока, активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности.
16. Электрические цепи несинусоидального тока. Определение, положительное и отрицательное влияние несинусоидальности.
18. Причины возникновения несинусоидальных режимов в линейных электрических цепях.
19. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд.
20. Дайте определение постоянной составляющей, основной и высшим гармоникам.
21. Основные характеристики периодических несинусоидальных величин.
22. Мощность цепи несинусоидального тока.
23. Алгоритм расчёта цепи при действии на неё несинусоидальной ЭДС.

24. Переходные процессы в электрических цепях. Понятие переходного процесса и коммутации. Законы коммутации.
25. Анализ электрических цепей с нелинейными элементами. Вольт-амперные характеристики и особенности расчета цепей с нелинейными элементами.
26. Графический метод расчета нелинейной цепи при последовательном соединении нелинейных элементов.
27. Графический метод расчета нелинейной цепи при параллельном соединении нелинейных элементов.
28. Графический метод расчета нелинейной цепи при смешанном соединении нелинейных элементов.
29. Основные понятия магнитных цепей, величины, характеризующие магнитное поле: магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость.
30. Законы магнитных цепей. Эквивалентность законов и величин электрических и магнитных цепей.
31. Характеристики ферромагнитных материалов.
32. Расчет неразветвленных магнитных цепей.
33. Перечислите основные логические функции. Изобразите их обозначения и таблицу истинности.
34. Какие способы задания логических функций существуют. Приведите примеры.
35. Последовательность действий при минимизации логических функций с помощью карты Карно.
36. Реализация сложения, вычитания и умножения двоичных чисел.
37. Мультиплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
38. Демультимплексор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
39. Дешифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
40. Шифратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
41. Полусумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
42. Сумматор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
43. Вычитатель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.
44. Умножитель. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение.
45. Схема контроля четности. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
46. Компаратор. Принцип действия, логическая схема, условно-графическое обозначение, таблица истинности.
47. Триггеры. Классификация. Обозначения. Входы синхронизации.
48. RS-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.
49. D-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.
50. JK-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.
51. T-триггер. Таблица истинности, временная диаграмма, логическая схема, условно-графическое обозначение.
52. Счетчики. Общие сведения. Классификация.
53. Двоичные асинхронные счетчики.
54. Двоичные вычитающие асинхронные счетчики.
55. Синхронные счетчики.
56. Синхронные двоичные счетчики.

Практические задания экзаменационных билетов (общие формулировки)(ПК-1-У1,В1; УК-3-У1,В1):

1. Задача 1. Определить ток в ветви ab если  $R_1 = 40 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 60 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 50 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 50 \text{ Ом}$ ,  $E = 100 \text{ В}$
2. Определить токи во всех ветвях схемы и падения напряжения на ее участках, ком-плекс полной мощности, активную и реактивную мощность, построить векторную диаграмму, если  $U = 220 \text{ В}$ ,  $R_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 25 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ ,  $X_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_3 = 15 \text{ Ом}$ .
3. Рассчитать классическим методом переходный процесс тока на индуктивности.  $U = 50 \text{ В}$ ,  $R = 20 \text{ Ом}$ ,  $L = 5 \text{ Ом}$ ,  $C = 1 \text{ Гн}$ ,  $I = 100 \text{ мкФ}$ .
4. Спроектировать схему комбинационного цифрового устройства (КЦУ) для вычисления значений функции  $f(x) = 0..15$

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Домашняя работа должна содержать (ПК-1-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1):

- Титульный лист
- Содержание
- Введение
- Теоретическая часть с описанием функционирования предлагаемого к разработке устройства
- Практическая часть, включающая в себя принципиальную, функциональную схему и схемы в программном обеспечении с анализом выходных характеристик разработанных КЦУ (задание 1-3).
- Заключение
- Список использованных источников
- Приложения

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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет  
 «МИСиС»  
 Новотроицкий филиал

Кафедра электроэнергетики и электротехники

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Электротехника, электроника и схемотехника»

Направление: 09.03.03

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальная схема и схема замещения. Последовательное параллельное и смешанное соединение. Основные элементы схем замещения.

2. Соединение трехфазной нагрузки треугольником. Симметричный и несимметричный режим работы.

Задача 1. Определить токи в ветвях и напряжения на участках схемы.

Задача 2. Определить токи во всех ветвях схемы и падения напряжения на ее участках, комплекс полной мощности, активную и реактивную мощность, построить векторную диаграмму, если  $U = 220 \text{ В}$ ,  $R_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 25 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ ,  $X_1 = 20 \text{ Ом}$ ,  $X_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_3 = 15 \text{ Ом}$ .

Составил: доцент \_\_\_\_\_ К.В. Лицин

Зав. кафедрой ЭиЭ \_\_\_\_\_ Р.Е. Мажирина

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

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-1-31,У1,В1; УК-3-31,У1,В1)

1. Преобразуют энергию топлива в электрическую энергию.

- Атомные электростанции;
- Тепловые электростанции;
- Механические электростанции;
- Гидроэлектростанции.

2. Реостат применяют для регулирования в цепи

- напряжения;
- силы тока;
- напряжения и силы тока;
- сопротивления.

3. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее.

- трансформатор;
- батарея;
- аккумулятор;
- электромагнит.

4. Диполь – это

- два разноимённых электрических заряда, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга;
- абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума;
- величина, равная отношению заряда одной из обкладок конденсатора к напряжению между ними;
- выстраивание диполей вдоль силовых линий электрического поля.

5. Найдите неверное соотношение:

- $1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}$ ;
- $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл}$ ;
- $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} * 1 \text{ с}$ ;
- $1 \text{ А} = 1 \text{ Ом} / 1 \text{ В}$ .

6. При параллельном соединении конденсатор.....=const

- напряжение;
- заряд;
- ёмкость;
- сопротивление.

7. Вращающаяся часть электрогенератора

- статор;
- ротор;
- трансформатор;
- коммутатор.

8. Трансформатор тока это

- трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса;
- трансформатор, питающийся от источника напряжения;

- вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии;
  - трансформатор, питающийся от источника тока.
9. Какой величиной является магнитный поток  $\Phi$
- скалярной;
  - векторной;
  - механический;
  - ответы А, В.
10. Совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках
- магнитная система;
  - плоская магнитная система;
  - обмотка;
  - изоляция.
11. Если при электроснабжении трёхфазного симметричного приёмника, соединённо-го «звездой», произошёл обрыв нулевого провода, то напряжение в фазе «с» приёмника будет
- тем же;
  - равным линейному;
  - равным нулю;
  - больше номинального на 50 %.
12. В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе
- может равняться нулю;
  - всегда равен нулю;
  - никогда не равен нулю;
  - равен нулю при несимметричной нагрузке.
13. Земля и проводящие слои атмосферы образует своеобразный конденсатор. Наблюдениями установлено, что напряжённость электрического поля Земли вблизи ее поверхности в среднем равна 100 В/м. Найдите электрический заряд, считая, что он равномерно распределён по всей земной поверхности
- $4,2 \cdot \text{Кл}$ ;
  - $4,1 \cdot \text{Кл}$ ;
  - $4 \cdot \text{Кл}$ ;
  - $4,5 \cdot \text{Кл}$ .
14. Напряжение на зажимах цепи  $U=240 \text{ В}$ , ток  $I=4 \text{ А}$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi=0,8$ . Определите среднюю мощность:
- 612 Вт;
  - 768 Вт;
  - 791 Вт;
  - 812 Вт.
15. В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью  $L=0,0127 \text{ Гн}$  и активным сопротивлением  $r=3 \text{ Ом}$ . Определить реактивное и полное сопротивление катушки:
- 4 Ом, 5 Ом;
  - 5 Ом, 4 Ом;
  - 7 Ом, 10 Ом;
  - 9 Ом, 12 Ом.
16. Чему равна сила тока в сети  $I$ . Если активное сопротивление катушки, включённой в сеть  $r=6 \text{ Ом}$ ,  $\cos \varphi=0,6$ ,  $U=120 \text{ В}$ :
- 5 А;
  - 6 А;
  - 10 А;
  - 12 А.
17. Определить частоту в сети  $f$ , если к генератору присоединён конденсатор ёмкостью  $C=40 \text{ мкФ}$  и реактивным сопротивлением ёмкости  $X=80 \text{ Ом}$ :
- 50 Гц;
  - 55 Гц;
  - 60 Гц;
  - 70 Гц.
18. К генератору с каким напряжением  $U$  присоединён конденсатор с реактивным сопротивлением ёмкости  $X=80 \text{ Ом}$ , если ток в цепи  $I=3 \text{ А}$
- 200 В;
  - 240 В;
  - 270 В;

–300 В.

19. В сеть  $U=120$  В включена катушка, по которой течет ток  $I=30$  А. Определить реак-тивную мощность катушки  $Q$ :

- 3500 вар;
- 3600 вар;
- 3800 вар;
- 4000 вар.

20. Введите значение эквивалентного сопротивления последовательной цепи постоянного тока, в омах, состоящей из пяти сопротивлений величиной  $R = 20$  Ом.

- 100 Ом;
- 2000 Ом;
- 10 Ом;
- 20 Ом.

21. Какая компания заложила основы цифровой техники

- Texas Instruments
- Siemens
- ОВЕН
- Shneider Electric

22. 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 – «-».

23. Какой элемент имеет обозначение, представленное на рисунке ниже

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

24. 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.

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

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

26. 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.

27. 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.

28. 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.

29. 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.
30. 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.

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

При оценке результатов выполнения домашней 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 домашней работы.

Оценка результатов экзамена осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

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 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, эл. адрес
Л1.1	Г.Г.Рекус	Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями: Учебн.пособие		М.: Высш.шк., 2008,
Л1.2	О.П.Новожилов	Электротехника и электроника: Учебник		М.: Юрайт, 2012,
Л1.3	О.С.Малахов, А.А.Радионых	Схемотехника цифровых электронных устройств: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2012,
Л1.4	Борисенко А.Л.	Схемотехника аналоговых и электронных устройств. Функциональные узлы: Учебное пособие		М.: Юрайт, 2018,
Л1.5	Федоров С.В	Электроника : учебник		Оренбург: ОГУ, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438991(05.04.2019)">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438991(05.04.2019)</a>
Л1.6	Земляков В.Л.	Электротехника и электроника : учебник		Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241108">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241108</a>



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.7	Лихачев В.Л.	Электротехника: справочник		М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117585">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117585</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Г.Г.Рекус, А.И.Белюсов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк, 2001,
Л2.2	А.С.Касаткин, М.В.Немцов	Электротехника: Учебник		М.: Академия, 2008,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	М.Н. Давыдкин, С.Н.Басков	Электротехника и электроника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ «МИСиС», 2013, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Л3.2	Басков С.Н.	Расчет электрических цепей постоянного и переменного тока: Методические указания к расчетно-графической работе		НФ НИТУ "МИСиС", 2016, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Л3.3	С.Н. Басков, К.В. Лицин	Алгебра логики и основы дискретной техники: Лабораторный практикум.: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС» , 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Л3.4	Лицин К.В.	Схемотехника: Лабораторный практикум		НФ НИТУ МИСиС, 2018, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

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

Э1	Электротехника, электроника и схемотехника	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э4	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

#### 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

## 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.