

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 12.08.2023 16:50:44  
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)

# Электротехника

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Metallургические машины и оборудование

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля на курсах: экзамен 2
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	117	
часов на контроль	9	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	117	117	117	117
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Лицин К.В.*

Рабочая программа

**Электротехника**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 25.11.2021 г. № 465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.02\_23\_Технологич. машины и оборудование\_ПрММиО\_заоч.plx  
Металлургические машины и оборудование, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, Metallургические машины и оборудование, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

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	Цель освоения дисциплины: обеспечение базовой теоретической подготовки по электротехнике; формирование у обучающихся понимания принципов работы, исследования и разработки электрических цепей при создании и эксплуатации электронных средств.
1.2	Задача освоения курса - формирование у студентов минимально необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических, магнитных и электронных цепей.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Русский язык	
2.1.4	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Деформационные методы наноструктурирования металлов	
2.2.2	История металлургической отрасли	
2.2.3	Основы проектирования	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-6-31	основные информационные технологии в анализе электрических схем
ОПК-6-32	аналитические, вычислительные и экспериментальные методы сбора информации в области электротехники
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-33	цифровые технологии, применяемые в области электротехнических измерений и управления
ОПК-1-31	принцип действия, конструкции, свойства, области применения и потенциальные возможности электрических приборов
ОПК-1-32	основные характеристики электротехнических устройств, элементную базу электронных устройств.
<b>ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-6-У2	применять информационно-коммуникационные технологии при решении задач в области электротехники
ОПК-6-У1	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области электротехники
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-1-У1	выполнять расчеты характеристик электрических цепей, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата
ОПК-1-У2	применять программное обеспечение для математических расчетов электрических схем, устройств и приборов
ОПК-1-У3	читать электрические схемы постоянного и переменного токов
<b>ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-6-В1	системным подходом для решения задач в области электротехники

ОПК-6-В2 навыками расчета электрических схем постоянного и переменного тока

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности****Владеть:**

ОПК-1-В1 приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств

ОПК-1-В2 методами анализа полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

**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 ТОЭ, его место в системе электротехнического образования. Электрическая цепь и ее элементы. Принципиальные схемы и схемы замещения. /Лек/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Повторение основных законов физики раздела "Электричество и магнетизм". /Ср/	2	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<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. /Лек/	2	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

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. /Ср/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	Р3
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. Источники постоянного тока, основные характеристики и режимы работы. /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
2.4	Расчет простых электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей с двумя источниками методом наложения. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
2.5	Электрические цепи постоянного тока /Лаб/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ1	Р1

2.6	Выполнение домашней (контрольной) работы. /Ср/	2	14	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
<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. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
3.2	Элементы схем замещения цепей синусоидального переменного тока. Свойства электрических цепей переменного тока с последовательным и параллельным соединением элементов. Мощность в цепях переменного тока. Активная, реактивная, полная мощность. Коэффициент мощности. Цепи переменного тока с индуктивными связями. /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	Р3
3.3	Трёхфазные цепи синусоидального переменного тока. Основные преимущества трёхфазных систем. Способы получения и основные характеристики трёхфазного переменного напряжения. /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

3.4	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. /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
3.5	Расчет однофазных электрических цепей переменного тока. /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
3.6	Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока. Основы построения электрического двигателя и принципа его работы /Пр/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
3.7	Электрические цепи однофазного переменного тока /Лаб/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ2	Р2,Р3

3.8	Трехфазные электрические цепи переменного тока /Лаб/	2	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	Р3,Р4
3.9	Изучение методов расчета линейных электрических цепей синусоидального переменного тока /Ср/	2	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р2,Р3
<b>Раздел 4. Магнитные цепи</b>								
4.1	Основные понятия и законы магнитных цепей. Эквивалентность законов и величин электрических и магнитных цепей. /Ср/	2	12	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.2	Расчет нелинейных магнитных цепей постоянного тока. /Ср/	2	12	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

4.3	Изучение методов расчета магнитных цепей. Изучение принципа работы и конструкции трансформатора. /Ср/	2	12	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	
4.4	Подготовка к экзамену /Ср/	2	21	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	
4.5	Проведение экзамена /Экзамен/	2	9	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

## 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	Лабораторная работа №1 "Электрические цепи постоянного тока"	ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	1. Что понимается под ветвью, узлом, контуром электрической схемы? 2. В чем отличие между принципиальной схемой и схемой замещения? 3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи. 4. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов? 5. В чем заключается метод эквивалентных преобразований? 6. Сформулируйте и поясните первый и второй законы Кирхгофа

<p>КМ2</p>	<p>Лабораторная работа №2 "Электрические цепи однофазного переменного тока"</p>	<p>ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как определить амплитудное, среднее и действующее значение синусоидальной величины?</li> <li>2. Какие способы представления синусоидальных величин вы знаете?</li> <li>3. Какие процессы происходят в цепи с активным сопротивлением, питаемой синусоидальным током?</li> <li>4. Какие процессы происходят в цепи с индуктивностью, питаемой синусоидальным током?</li> <li>5. Какие процессы происходят в цепи с емкостью, питаемой синусоидальным током?</li> <li>6. Каков физический смысл активной, реактивной и полной мощностей, потребляемых электрической цепью?</li> <li>7. Какая мощность потребляется цепью с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью, со смешанным соединением элементов R,L,C?</li> <li>8. Что такое коэффициент мощности?</li> <li>9. Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</li> <li>10.Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из параллельно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</li> </ol>
<p>КМ3</p>	<p>Лабораторная работа №3 "Трехфазные электрические цепи переменного тока"</p>	<p>ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается эффективность применения трехфазного переменного тока?</li> <li>2. Опишите способы изображения трехфазной системы ЭДС, устройство трехфазного синхронного генератора.</li> <li>3. Укажите основные недостатки несвязанной трехфазной системы.</li> <li>4. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для четырехпроводной трехфазной цепи (звезды с нейтральным проводом) в симметричном режиме работы.</li> <li>5. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для трехпроводной трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой в симметричном режиме работы.</li> <li>6. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником. Проведите сравнительный анализ четырех и трехпроводной цепи.</li> <li>7. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для соединения нагрузки треугольником в симметричном режиме работы.</li> <li>8. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником, нарисуйте векторную диаграмму?</li> <li>9. Опишите понятия активной, реактивной и полной мощности трехфазной цепи.</li> <li>10. Опишите методы измерения мощности трехфазной цепи.</li> </ol>

КМ4	Подготовка к экзамену	ОПК-6-31;ОПК-6-32;ОПК-6-У1;ОПК-6-У2;ОПК-6-В1;ОПК-6-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под ветвью, узлом, контуром электрической схемы?</li> <li>2. В чем отличие между принципиальной схемой и схемой замещения?</li> <li>3. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.</li> <li>4. Как определяется эквивалентное сопротивление при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов?</li> <li>5. В чем заключается метод эквивалентных преобразований?</li> <li>6. Сформулируйте и поясните первый и второй законы Кирхгофа</li> <li>7. Как определить амплитудное, среднее и действующее значение синусоидальной величины?</li> <li>8. Какие способы представления синусоидальных величин вы знаете?</li> <li>9. Какие процессы происходят в цепи с активным сопротивлением, питаемой синусоидальным током?</li> <li>10. Какие процессы происходят в цепи с индуктивностью, питаемой синусоидальным током?</li> <li>11. Какие процессы происходят в цепи с емкостью, питаемой синусоидальным током?</li> <li>12. Каков физический смысл активной, реактивной и полной мощностей, потребляемых электрической цепью?</li> <li>13. Какая мощность потребляется цепью с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью, со смешанным соединением элементов R,L,C?</li> <li>14. Что такое коэффициент мощности?</li> <li>15. Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</li> <li>16. Опишите процессы, происходящие в электрической цепи состоящей из параллельно соединенных резистора и катушки индуктивности (резистора и конденсатора).</li> <li>17. В чем заключается эффективность применения трехфазного переменного тока?</li> <li>18. Опишите способы изображения трехфазной системы ЭДС, устройство трехфазного синхронного генератора.</li> <li>19. Укажите основные недостатки несвязанной трехфазной системы.</li> <li>20. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для четырехпроводной трехфазной цепи (звезды с нейтральным проводом) в симметричном режиме работы.</li> <li>21. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для трехпроводной трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой в симметричном режиме работы.</li> <li>22. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником. Проведите сравнительный анализ четырех и трехпроводной цепи.</li> <li>23. Опишите схему, основные соотношения и нарисуйте векторную диаграмму для соединения нагрузки треугольником в симметричном режиме работы.</li> <li>24. Опишите несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником, нарисуйте векторную диаграмму?</li> <li>25. Опишите понятия активной, реактивной и полной мощности трехфазной цепи.</li> <li>26. Опишите методы измерения мощности трехфазной цепи.</li> </ol>
-----	-----------------------	---	---

**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
Р1	Лабораторная работа №1 "Электрические цепи постоянного тока"	ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	В работе выполняется моделирование, расчет и изучение электрических цепей постоянного тока.

P2	Лабораторная работа №2 "Электрические цепи однофазного переменного тока"	ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	В работе выполняется моделирование, расчет и изучение электрических цепей переменного тока.
P3	Расчетно-графическая работа "Исследование линейных электрических цепей постоянного и переменного тока"	ОПК-6-31;ОПК-6-32;ОПК-6-У1;ОПК-6-У2;ОПК-6-В1;ОПК-6-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2	Задача №1 Линейные электрические цепи постоянного тока Задача №2 Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока (однофазные цепи) Задача №3 Линейные электрические цепи синусоидального переменного тока (трехфазные цепи)
P4	Лабораторная работа №3 "Трехфазные электрические цепи переменного тока"	ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	В работе выполняется моделирование, расчет и изучение электрических цепей трехфазного переменного тока.

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в письменной форме.

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»

Направление: 13.03.01

Форма обучения: заочная

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 если  $R_1 = 50 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 60 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 160 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 20 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_7 = 200 \text{ В}$ .  
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. Мажирова

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 (ОПК-5-31, У1, В1; УК-1-31, У1, В1; УК-3-31, У1, В1):

ОПК-5-31

1 Дайте определение электрическому току

- упорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- неупорядоченное движение частиц или квазичастиц, которые являются носителями электрического заряда;
- движение частиц, представляющих собой электрический заряд;
- криволинейное движение частиц, не являющихся носителями заряда.

2. Часть цепи между двумя любыми точками -это

- узел;
- участок цепи;
- ветвь;
- контур.

3. Мощность измеряется

- вольтметром;
- амперметром;

- ваттметром;
- омметром.

4.Произведение тока на напряжение:

- ток;
- напряжение;
- сопротивление;
- мощность.

УК-3-31

6. Единица измерения сопротивления:

- Вт;
- В;
- А;
- Ом.

7. Напряжение измеряется

- вольтметром;
- амперметром;
- ваттметром;
- омметром.

8. Вольтметр включается в цепь

- смешано;
- параллельно;
- последовательно;
- параллельно и последовательно.

9. Какая величина измеряется ваттметром

- U;
- I;
- P;
- R.

ОПК-5-У1

10 В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью  $L=0,0127$  Гн и активным сопротивлением  $r=3$  Ом. Определить реактивное и полное сопротивление катушки:

- 4 Ом, 5 Ом;
- 5 Ом, 4 Ом;
- 7 Ом, 10 Ом;
- 9 Ом, 12 Ом.

11. Чему равна сила тока в сети I. Если активное сопротивление катушки, включённой в сеть  $r=6$  Ом,  $\cos \varphi=0,6$ ,  $U=120$  В:

- 5 А;
- 6 А;
- 10 А;
- 12 А.

12. Соединение, состоящее из 3 ветвей, и имеющих один общий узел, называется

- параллельное;
- последовательное;
- звезда;
- треугольник.

13. Величина, обратная сопротивлению, называется

- ток;
- напряжение;
- мощность;
- проводимость.

14. Отношение напряжения к току называется

- работа;
- эдс;
- сопротивление;
- мощность.

УК-3-У1

15. Особенностью параллельного соединения является

- одинаковое сопротивление;
- одинаковая мощность;
- одинаковое напряжение;
- одинаковый ток.

16. Определить частоту в сети  $f$ , если к генератору присоединён конденсатор ёмкостью  $C=40$  мкФ и реактивным сопротивлением ёмкости  $X =80$  Ом:

- 50 Гц;
- 55 Гц;
- 60 Гц;
- 70 Гц.

17. Так обозначается на схеме:

- конденсатор;
- резистор;
- эдс;
- коммутационный аппарат.

18. Мощность потребителя рассчитывается по формуле:

- $P=U \cdot I$ ;
- $P=E \cdot I$ ;
- $P=I \cdot R$ ;
- $P=U / I$ .

19. Сопротивление проводника зависит:

- от длины проводника;
- от площади поперечного сечения проводника;
- от материала проводника;
- от длины проводника, от площади поперечного сечения проводника, от материала проводника.

ОПК-5-В1

20. В сеть 50 Гц включена катушка с индуктивностью  $L=0,0127$  Гн и активным сопротивлением  $r=3$  Ом. Определить реактивное и полное сопротивление катушки:

- 4 Ом, 5 Ом;
- 5 Ом, 4 Ом;
- 7 Ом, 10 Ом;
- 9 Ом, 12 Ом.

21. Устройство, состоящие из двух проводников, разделённых диэлектриком, называется

- резистор;
- потребитель;
- источник питания;
- конденсатор.

22. Ток  $I$  при  $P=1000$  Вт и  $U=100$  В равен

- 1000 А;
- 100 А;
- 10 А;
- 1 А.

23. Сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному электрическому сопротивлению цепи – это

- закон Ома;
- 1й закон Кирхгофа;
- 2й закон Кирхгофа;
- следствие 1го закона Кирхгофа.

24 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.

УК-3-В1

25. Если схема электрической цепи содержит 6 источников ЭДС и 8 узлов, то количество частичных токов, которые необходимо определить в одной из ветвей по методу наложения, равно

- 8;
- 5;
- 6;
- 7.

26. Ток проводимости обладает в..

- полупроводниках;
- проводниках;
- диэлектриках;
- воздухе.

27. Точка пересечения внешней характеристики источника с осью напряжения соответствует режиму

- холостого хода;
- согласованной нагрузки;
- короткого замыкания;
- номинальной нагрузки.

28. Носители заряда

- электроны;
- отрицательные ионы;
- положительные ионы;
- все из перечисленного.

29. Электрический ток в металлах-это

- беспорядочное движение заряженных частиц;
- движение ионов;
- направленное движение свободных электронов;

– движение электронов.

30. Сила тока в электрической цепи 2 А при напряжении на его концах 5 В. Найдите сопротивление проводника.

- 10 Ом;
- 0,4 Ом;
- 2,5 Ом;
- 4 Ом.

УК-1-31

31. Диэлектрики, длительное время сохраняющие поляризацию после устранения внешнего электрического поля.

- сегнетоэлектрики;
- электреты;
- потенциал;
- пьезоэлектрический эффект.

32. Вещества, почти не проводящие электрический ток.

- диэлектрики;
- электреты;
- сегнетоэлектрики;
- пьезоэлектрический эффект.

33. Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?

- электрон;
- протон;
- нейтрон;
- антиэлектрон.

УК-1-В1

34. Определите эквивалентное сопротивление электрической цепи постоянного тока, если сопротивления соединены параллельно и равны  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 5 \text{ Ом}$ :

- $R_{\text{экв}} = 10 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 20 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$ ;
- $R_{\text{экв}} = 2,5 \text{ Ом}$ .

35. В трёхфазной цепи при соединении по схеме «звезда – звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе

- может равняться нулю;
- никогда не равен нулю;
- всегда равен нулю;
- равен нулю при несимметричной нагрузке.

36. Единицей измерения абсолютной диэлектрической проницаемости среды является

- Ф/м;
- В/м;
- Кл/м;
- В.

УК-1-У1

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

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

38. 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.

39. В сеть  $U = 120 \text{ В}$  включена катушка, по которой течёт ток  $I = 30 \text{ А}$ . Определить реактивную мощность катушки  $Q$ :

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

**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 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 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 LMS Canvas 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	В.М. Рябенский, Л.В. Солобуто, А.И. Черевко, Е.В. Лимонникова.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink : учебное пособие		Архангельск : САФУ, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436403">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436403</a>
Л1.4	Лицин К.В.	Электротехника: учебное пособие		НФ НИТУ МИСиС, 2020, <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a> ; <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	А.С. Касаткин, М.В.Немцов	Электротехника: Учебник		М.: Высш. шк., 2003,
Л2.2	Г.Г.Рекус, А.И.Белюсов	Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники		М.: Высш. шк, 2001,
Л2.3	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>

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.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>
ЛЗ.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>
ЛЗ.3	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>

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

Э1	Лекции по электротехнике	<a href="https://dprm.ru/elektrotehnika/lekcii">https://dprm.ru/elektrotehnika/lekcii</a>
Э2	Электротехника	<a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>
Э3	КиберЛеника	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э4	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э5	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.3	WinStr7 Russian OLP 1 NL Acdmc Legalization GetGenuine
П.4	Micro-Cap 10 Evaluation
П.5	Microsoft Teams
П.6	MATLAB & Simulink
П.7	Adobe Reader

#### 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	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 SiemensS7, 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, тормозвоздушная 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.
-----	--	--

## 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 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.