

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.08.2023 09:00:44  
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)

# Электрические и электронные аппараты

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах: экзамен 5
в том числе:		
аудиторные занятия	85	
самостоятельная работа	59	
часов на контроль	36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	23	23	23	23
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	59	59	59	59
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Усатый Д. Ю.*

Рабочая программа

**Электрические и электронные аппараты**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_22\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА.rlx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей  
ОПОП ВО 21.04.2021, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО  
НИТУ "МИСиС" 21.04.2021, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 07.03.2023 г., №3

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: формирование знаний об электрических и электронных аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.
1.2	Задачи: изучение проектирования и расчета электрических и электронных аппаратов на основе теории электрических и электронных аппаратов; овладению методами выбора и расчета электрических и электронных аппаратов электротехнических систем, в том числе с помощью информационных технологий.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.2	Проектный подход в технике	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.2	Силовая электроника	
2.2.3	Теория электропривода	
2.2.4	Общая энергетика	
2.2.5	Проектирование электротехнических устройств	
2.2.6	Промышленные контроллеры	
2.2.7	Системы управления электроприводов	
2.2.8	Автоматизация технологических процессов	
2.2.9	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Промышленные сети	

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

<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 принципы проведения диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 способы проектирования систем электропривода и автоматизированные системы управления	
<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 корректно и аргументированно обосновывать использование электрических и электронных аппаратов	
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 применять, эксплуатировать и производить выбор электрических и электронных аппаратов с помощью цифровых технологий	
<b>ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 методами расчета и выбора электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	

**ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий**

**Владеть:**

ПК-2-В1 - навыками исследовательской работы в области электрических и электронных аппаратов; методами расчета параметров релейной защиты и автоматики

**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. Основы теории кинематических электрических аппаратов</b>							
1.1	Основы теории кинематических электрических аппаратов.  /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Введение Назначение и классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к ним. Основные стандарты в области электрических аппаратов. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.3	Электродинамические силы в ЭА. Динамическая стойкость аппаратов. Нагрев ЭА а номинальном режиме и при коротком замыкании. Термическая стойкость аппарата. /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.4	Электрические контакты. Переходное сопротивление, режимы работы контакта. Расчет контактного нажатия. Материалы контактов. Конструкция контактов. Эксплуатация электрического контакта. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.5	Электрическая дуга. Вольтамперная характеристика дуги. Дугогасительные устройства ЭА постоянного и переменного тока. /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.6	Электромагнитные механизмы. Магнитные цепи ЭА постоянного и переменного токов. Ускорение и замедление срабатывания электромагнитов. /Лек/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

1.7	Коммутационные аппараты низкого напряжения и реле. Контактторы постоянного и переменного тока. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.8	Магнитные пускатели: конструкция, основные параметры и режимы работы. Тепловая защита магнитных пускателей. Выбор контактов и магнитных пускателей. Реле напряжения и тока. Основные параметры. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.9	Герконы. Реле на герконах. Поляризованные реле. Тепловые токовые реле и тепловая защита электрических машин: принцип действия, время – токовые характеристики, выбор реле. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.10	Автоматические воздушные выключатели, назначение, устройство, принцип действия, основные характеристики. Выбор автоматов. Быстродействующие автоматы защиты. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.11	Элементы автоматических устройств. Реостатный преобразователь /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ1	Р1,Р6
1.12	Подготовка отчета по лабораторной работе №1 /Ср/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1,Р6
1.13	Исследование устройств защиты асинхронного двигателя /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ2	Р2,Р6
1.14	Подготовка отчета по лабораторной работе №2 /Ср/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р2,Р6

1.15	Предохранители: конструкция, принцип действия, основные защитные характеристики. Работа при нормальных токах и коротком замыкании. Выбор предохранителей. Реле времени: принцип действия, устройство, основные типы реле времени (электромагнитные, электромеханические, моторные, электронные). /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.16	Исследование силового трансформатора /Лаб/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ3	Р3,Р6
1.17	Подготовка отчета по лабораторной работе №3 /Ср/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ3	Р3,Р6
1.18	Расчет и исследование работы помехоподавляющего фильтра /Лаб/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ4	Р4,Р6
1.19	Подготовка отчета по лабораторной работе №4 /Ср/	5	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ4	Р4,Р6
1.20	Расчет и исследование работы системы измерения температуры на основе термопары /Лаб/	5	7	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие	КМ5	Р5,Р6
1.21	Подготовка отчета по лабораторной работе №5 /Ср/	5	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ5	Р5,Р6

1.22	Бесконтактные гибридные электрические аппараты. Магнитные усилители: принцип действия дроссельного усилителя и усилителя с самонасыщением, основные характеристики.  /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.23	Гибридные контакты и выключатели (основные схемы и характеристики). Гибридные электрические аппараты. Тиристорные контакторы. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.24	Бесконтактные аппараты защиты (конструкция, свойства, структурная схема, основные характеристики). Комплектные распределительные устройства, комплектные станции управления. /Лек/	5	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.25	Расчет магнитных цепей электрических аппаратов. Выбор реле защиты и управления /Пр/	5	7	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р6
1.26	Выбор контакторов и магнитных пускателей /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р6
1.27	Выбор автоматических выключателей /Пр/	5	10	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р6
1.28	Выбор плавких предохранителей. Расчет магнитных усилителей с самоподмагничиванием /Пр/	5	5	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р6
1.29	Выбор реле времени /Пр/	5	6	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р6

1.30	Подготовка к экзамену /Ср/	5	22	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.31	Выполнение домашней работы /Ср/	5	13	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			Р6
1.32	Проведение экзамена /Экзамен/	5	36	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э5		КМ6	

### 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 Элементы автоматических устройств. Реостатный преобразователь	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Принцип работы и конструкции реостатных датчиков механических перемещений. 2. Перечислить основные конструктивные элементы реостатных ИП и указать какие требования предъявляются к ним? 3. Чем определяется точность РП? 4. Назовите достоинства и недостатки РП.
КМ2	Лабораторная работа №2 Исследование устройств защиты асинхронного двигателя	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Как устроен и работает пакетный выключатель? 2. Назначение и принцип работы электромагнитного контактора. 3. Как устроено и работает тепловое реле? 4. Назначение автоматического выключателя.
КМ3	Лабораторная работа №3 Исследование силового трансформатора	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. Опишите методику транспортировки силовых трансформаторов. 2. Когда силовые трансформаторы выводятся в ремонт? 3. Перечислите причины, вызывающие основные неисправности трансформаторов. 4. В чем заключается подготовка трансформаторов к включению?
КМ4	Лабораторная работа №4 Расчет и исследование работы помехоподавляющего фильтра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1.Какие схемы помехоподавляющих фильтров применяют в ИВЭП? 2.Разъясните механизм подавления несимметричной радиопомехи фильтрами. 3.Как определить коэффициент ослабления помехи? 4.Какие существуют ограничения по величине емкости помехоподавляющего фильтра, и почему?
КМ5	Лабораторная работа №5 Расчет и исследование работы системы измерения температуры на основе термопары	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1. С помощью каких приборов измеряют температуру? 2. Что такое единица измерения? Какие единицы измерения температуры Вы знаете? Какая взаимосвязь между ними? 3. Принцип действия термометров расширения. Какие бывают виды термометров расширения и чем они отличаются? 4. Принцип действия и виды стеклянных жидкостных термометров.



КМ6	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация электрических аппаратов.</li> <li>2. Защитные оболочки электрических аппаратов. Воздействие механических и климатических факторов на электрические аппараты.</li> <li>3. Контроллеры. Назначение, принцип работы.</li> <li>4. Контактторы и магнитные пускатели. Устройство, назначение, различия.</li> <li>5. Классификация контакторов и магнитных пускателей.</li> <li>6. Схема пуска двигателя переменного тока с помощью неперверсивного и реверсивного пускателя.</li> <li>7. Электромагнитные реле. Назначение, классификация.</li> <li>8. Параметры и требования к электромагнитным реле.</li> <li>9. Тепловые реле. Устройство, назначение, классификация.</li> <li>10. Поляризованные реле. Устройство, назначение, классификация.</li> <li>11. Принцип действия, преимущества и недостатки герконовых реле.</li> <li>12. Классификация датчиков неэлектрических величин.</li> <li>13. Резистивные датчики. Особенности, основные параметры.</li> <li>14. Индуктивные датчики. Устройство, назначение, преимущества и недостатки.</li> <li>15. Трансформаторные датчики. Устройство, назначение, преимущества и недостатки.</li> <li>16. Магнитоупругие датчики. Устройство, назначение, преимущества и недостатки.</li> <li>17. Индукционные датчики. Устройство, назначение, преимущества и недостатки.</li> <li>18. Электрическая дуга. Определение, описание процесса.</li> <li>19. Способы гашения дуги.</li> <li>20. Электрические контакты. Определение. Многоточечный и одноточечный контакт.</li> <li>21. Режимы работы контактов. Включение и отключение цепи.</li> <li>22. Материалы контактов и их особенности.</li> <li>23. Жидкометаллические контакты. Принцип работы, преимущества и недостатки.</li> <li>24. Электрические аппараты высокого напряжения. Воздушные, масляные и элегазовые выключатели.</li> <li>25. Трансформаторы тока и напряжения.</li> </ol> <p>Практические задания экзаменационных билетов (общие формулировки):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чему равно выходное напряжение трансформаторного датчика, если входное напряжение <math>U_1 = 220 \text{ В}</math>, количество обмоток <math>w_2 = 100</math>, <math>w_1 = 200</math>?</li> <li>2. Определите чувствительность датчика <math>S</math>, если приращение выходной величины равно <math>5</math>, приращение входной величины равно <math>3</math>.</li> <li>3. Определите число допустимых отклонений <math>N</math>, которое может выдержать контакт, если плотность материала <math>\nu = 1,5 \text{ кг/м}^3</math>; объем контакта, предназначенного на износ <math>V_0 = 0,2</math>; 12 эмпирический коэффициент износа <math>\nu_{\text{конт}} = 0,3 \text{ кг/Кл}</math>; количество электричества <math>q_0 = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}</math>.</li> <li>4. Определите чувствительность индуктивного датчика <math>S</math>, если начальное значение индуктивности <math>L_0 = 20 \text{ мГн}</math>, площадь зазора в начале хода <math>S_0 = 1 \text{ мм}^2</math>.</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
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Лабораторная работа №1 Элементы автоматических устройств. Реостатный преобразователь	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1 Устно рассказать доклад по теме, выбранной по варианту из таблицы 1. 2 Что такое реостатный преобразователь (привести определение, схему устройства)? 3 Как выглядит зависимость номинального напряжения $U_N$ от относительного изменения сопротивления $\beta$ для различных коэффициентов нагрузки $\alpha$ ? 4 Как выглядит формула для расчета максимального значения приведенной погрешности реостатного проволочного преобразователя при переходе движка с одного витка на другой? 5 Какие достоинства и недостатки присущи реостатным преобразователям? 6 Какие существуют схемы включения реостатного преобразователя? 7 Каковы применения реостатных преобразователей?
P2	Лабораторная работа №2 Исследование устройств защиты асинхронного двигателя	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1 Каковы основные аварийные ситуации, встречающиеся в системах с асинхронными двигателями? 2 Что такое предохранитель? Его основные характеристики? 3 Какие факторы необходимо учитывать, чтобы правильно выбрать предохранитель? 4 Что такое автоматический выключатель? Его основные характеристики? 5 Что входит в конструкцию автоматического выключателя? 6 Какие основные требования выдвигаются к защитным устройствам? 7 Как на электрических схемах обозначают предохранитель и автоматический выключатель? 8 По каким критериям выбирается контактор? 9 Классификация контакторов?
P3	Лабораторная работа №3 Исследование силового трансформатора	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1 Что такое силовой трансформатор? Принцип его работы? 2 Конструкционные особенности силовых трансформаторов? 3 Основные режимы работы силовых трансформаторов? 4 Как определить КПД силового трансформатора? 5 Сфера применения силовых трансформаторов? 6 Классификация силовых трансформаторов? 7 Как определить фазное напряжение силового трансформатора при соединении обмоток звездой и треугольником?
P4	Лабораторная работа №4 Расчет и исследование помехоподавляющего фильтра	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1 Что такое помеха? Как выглядит основная классификация помех? 2 Для чего предназначены помехоподавляющие (сетевые) фильтры? Как выглядит условная схема подключения фильтров? 3 Что такое ФНЧ и ФВЧ? 4 Как выглядит схема для Г-образного фильтра? 5 Как выглядит схема для Т-образного фильтра? 6 Как выглядит схема для П-образного фильтра? 7 Что такое эффективность помехоподавляющих фильтров?
P5	Лабораторная работа №5 Расчет и исследование работы системы измерения температуры на основе термпары	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	1 Что такое термопара? 2 Какие существуют типы термпар, каковы их особенности? 3 Как рассчитать погрешность измерений в термопаре, а также ее относительное и приведенное значение? 4 Что такое чувствительность термопары? Как выглядит формула для ее расчета? 5 Каковы преимущества и недостатки применения термпар? 6 Какие есть способы, позволяющие увеличить точность измерительной системы, включающей термопарный датчик? 7 В чем состоит принцип действия термопары?
P6	Контрольная работа «Исследование электротехнических и электронных аппаратов»	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Задача №1 Определение сечения токопроводящих шин Задача №2 Определение параметров двигателя, расчет и выбор магнитного пускателя Задача №3 Расчет и выбор теплового реле Задача №4 Расчет герконового реле Задача №5 Определение сопротивления и нагрузочной способности резистора

**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 ЭиЭ

БИЛЕТ № 0

Дисциплина «Электронные и электрические аппараты»

Направление 13.03.02

Форма обучения очная

Форма проведения экзамена устная

1. Классификация электрических аппаратов.
2. Схема пуска двигателя переменного тока с помощью нереверсивного и реверсивного пускателя.
3. Чему равно выходное напряжение трансформаторного датчика, если входное напряжение  $U_1=220$  В, количество обмоток  $w_2=100$ ,  $w_1=200$ ?

Составил: доцент \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

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

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-2;ПК-3):

1. Какие трансформаторы используются для питания электроэнергией жилых помещений?
  - силовые;
  - измерительные;
  - специальные;
2. Какой закон лежит в основе принципа действия трансформатора?
  - закон Ампера;
  - закон электромагнитной индукции;
  - принцип Ленца;
3. Чему равна активная мощность, потребляемая трансформатором при холостом ходе?
  - номинальной мощности трансформатора;
  - нулю;
  - мощности потерь в стали сердечника;
4. Как проводится опыт короткого замыкания трансформатора?
  - при закороченной вторичной обмотке и первичном напряжении  $U_1 = U_{1ном}$ ;
  - при закороченной вторичной обмотке и пониженном первичном напряжении  $U_1 = U_{1к.з}$ ;
  - при вторичной обмотке, замкнутой на номинальную нагрузку, и напряжении  $U_1 = U_{1ном}$ ;
5. От каких электрических параметров зависят потери мощности в стали трансформатора?
  - от тока первичной обмотки;
  - от тока вторичной обмотки;
  - от первичного напряжения, подводимого к трансформатору;
6. Когда КПД трансформатора имеет максимальное значение?
  - при номинальной нагрузке трансформатора;
  - при работе трансформатора вхолостую;
  - когда переменные потери мощности в меди равны постоянным потерям мощности в стали;
7. Как изменится ток в первичной обмотке трансформатора при увеличении тока вторичной обмотки?
  - увеличится;
  - уменьшится;
  - останется без изменения;
8. Посредством каких полей осуществляется передача электрической энергии в трансформаторе из первичной обмотки во вторичную?
  - электрического и магнитного;
  - электрического;
  - магнитного;
9. Как изменятся потери мощности в стали при увеличении нагрузки трансформатора?
  - останутся без изменения;
  - увеличатся;
  - уменьшится;
10. Чему равно КПД трансформатора?
  - $\eta = I_{1ном} / I_{2ном}$ ;
  - $\eta = U_{1ном} / U_{2ном}$ ;
  - $\eta = P_2 / P_1$ ;
11. Сколько стержней должен иметь магнитопровод трехфазного трансформатора?
  - один;
  - два;
  - три;
12. Трехфазный трансформатор при нагрузке в 446 кВт и  $\cos\varphi_2 = 0,8$  имеет установившуюся допустимую температуру

нагрева. Какова номинальная мощность трансформатора?

- 336 кВт;
- 560 кВт;
- 560 кВА;
- 448 кВА;

13. Чему равен коэффициент трансформации трансформатора?

- $K = I_1 / I_2$ ;
- $K = U_1 / U_2$ ;
- $K = P_2 / P_1$ ;

14. Чем принципиально отличается автотрансформатор от трансформатора?

- малым коэффициентом трансформации;
- возможностью изменения коэффициента трансформации;
- электрическим соединением первичной и вторичной цепей;

15. Почему для получения круто падающей внешней характеристики целесообразно увеличивать индуктивное, а не активное сопротивление сварочного трансформатора?

- по конструктивным соображениям;
- для уменьшения тепловых потерь;
- по соображениям техники безопасности;

16. Почему для сварки используют трансформаторы с круто падающей характеристикой?

- для получения на вторичной обмотке устойчивого напряжения 60...70 В;
- для ограничения тока короткого замыкания;
- для повышения сварочного тока.

17. Из какого материала изготавливается магнитопровод трансформатора?

- с высокой магнитной проницаемостью;
- магнитотвердого материала;
- электроизоляционного материала;

18. Зависят ли потери в стали от величин тока?

- да
- нет

19. Принцип действия трансформатора основан на:

- законе электромагнитной силы;
- законе электромагнитной индукции;
- принципе Ленца;
- законе Джоуля-Ленца.

20. Сердечник силового трансформатора выполняется из:

- электротехнической стали;
- электротехнической меди;
- алюминия;
- любого материала.

21. Сердечник трансформатора делают не сплошным, а собирают из отдельных листов, изолированных друг от друга для:

- уменьшения потерь на вихревые токи в сердечнике;
- увеличения магнитного потока;
- уменьшения потерь на гистерезис;
- уменьшения потерь в обмотках.

22. При увеличении нагрузки коэффициент трансформации трансформатора:

- не изменится;
- увеличится;
- уменьшится;
- будет равен нулю.

23. Если число витков первичной обмотки  $w_1=1000$ , а число витков вторичной обмотки  $w_2=200$ , то коэффициент трансформации трансформатора составит:

- 0,2;
- 5;
- 800;
- 200.

24. Если число витков первичной обмотки  $w_1=1200$ , а число витков вторичной обмотки  $w_2=50$ , то однофазный трансформатор является:

- повышающим;
- понижающим;
- разделительным;
- измерительным трансформатором тока.

25. Коэффициент трансформации трансформатора с наибольшей точностью определяется в режиме:

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

26. Магнитопровод в трансформаторе выполняет функцию:
- составляет магнитную цепь, по которой замыкается основной магнитный поток;
  - передачи тока по обмоткам;
  - составляет электрическую цепь, по которой передается напряжение.
27. Холостому ходу трансформатора соответствует:
- $I_2 = 0$ ;
  - $I_2 = I_0$ ;
  - $I_2 = I_1$ ;
  - $I_2 = I_{2н}$ .
28. Для привода какого технологического оборудования широко применяют машины постоянного тока?
- бытовых электроприборов;
  - дробилок;
  - транспортных средств в виде тяговых двигателей;
29. Какая из частей машины постоянного тока не может быть изготовлена из указанных материалов?
- обмотка возбуждения – медь, алюминий;
  - станина (корпус) – сталь, чугун, алюминий;
  - главный полюс – сталь;
  - дополнительный полюс – сталь, чугун;
  - якорь – электротехническая сталь;
30. Почему сердечник вращающегося якоря набирают из тонких листов электротехнической стали, изолированных друг от друга?
- из конструктивных соображений;
  - для уменьшения магнитного сопротивления потоку возбуждения;
  - для уменьшения тепловых потерь на вихревые токи;

#### 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 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	Е.Г. Акимов; Под ред. Ю.К. Розанов А.Г. Годжелло	Электрические и электронные аппараты. В 2-х т. Т. 1. Электромеханические аппараты : учебник для студентов высших учебных заведений		Москва: Академия, 2010,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.2	А.А.Чунихин	Электрические аппараты: Общий курс: Учебник		М.:Альянс, 2016,
Л1.3	Сипайлова Н.Ю.	Электрические и электронные аппараты. Проектирование: Учебное пособие		М.:Юрайт, 2018,
Л1.4	Карпенко Л.Н.	Расчёт и конструирование электромагнитных механизмов : учебное пособие		Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363035">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=363035</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Сыромятников В.Я.	Электрические и электронные аппараты в вопросах и ответах: Учеб. пособие		Магнитогорск: МГТУ, 2003,
Л2.2	Важенин В.Г.	Аналоговые устройства на операционных усилителях : учебное пособие		Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276010">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276010</a>

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	М.Н. Давыдкин	Электрические и электронные аппараты: Методические указания к выполнению лабораторных работ 1-6		НФ НИТУ МИСиС, 2013, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Л3.2	Белых Д.В., Лицин К.В.	Электрические и электронные аппараты: лабораторный практикум		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>

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

Э1	Энергетика. Оборудование. Документация	<a href="http://forca.ru/">http://forca.ru/</a>
Э2	Электрические и электронные аппараты	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.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>
Э5	Кафедра электроэнергетики и электротехники НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://kafedra-ee.ru/">http://kafedra-ee.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	Браузер Google Chrome
П.4	Microsoft Teams
П.5	Zoom
П.6	MATLAB & Simulink

#### 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»

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, 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.