

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 19.08.2025 17:35:41  
 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 **заочная**  
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

|                         |     |                                        |
|-------------------------|-----|----------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 180 | Формы контроля на курсах:<br>экзамен 4 |
| в том числе:            |     |                                        |
| аудиторные занятия      | 18  |                                        |
| самостоятельная работа  | 153 |                                        |
| часов на контроль       | 9   |                                        |

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 4   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | УП  | РП  |       |     |
| Вид занятий       |     |     |       |     |
| Лекции            | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Лабораторные      | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Практические      | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.        | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Контактная работа | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Сам. работа       | 153 | 153 | 153   | 153 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| 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:

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

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02\_24\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч.plx  
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей  
ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО  
НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирина 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.3 | 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      | Теория электропривода                                                                                                 |            |
| 2.1.2      | Цифровая и аналоговая электроника                                                                                     |            |
| 2.1.3      | Электрические машины                                                                                                  |            |
| 2.1.4      | Энергетический менеджмент                                                                                             |            |
| 2.1.5      | Учебная практика                                                                                                      |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Автоматизация технологических процессов                                                                               |            |
| 2.2.2      | Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов                                                  |            |
| 2.2.3      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |            |
| 2.2.4      | Преддипломная практика                                                                                                |            |
| 2.2.5      | 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                                                |  |
| <b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>             |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                     |  |
| 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. Элементы теории электрических аппаратов</b>                                                                                                                                              |                |       |                                                    |                                                                  |                   |    |                    |
| 1.1         | Введение<br>Назначение и классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к ним. Основные стандарты в области электрических аппаратов. /Лек/                                          | 4              | 2     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |                   |    |                    |
| 1.2         | Электрическая дуга. Вольтамперная характеристика дуги. Дугогасительные устройства ЭА постоянного и переменного тока. /Лек/                                                                            | 4              | 2     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |                   |    |                    |
| 1.3         | Электрические контакты. Переходное сопротивление, режимы работы контакта. Расчет контактного нажатия. Материалы контактов. Конструкция контактов. Эксплуатация электрического контакта. /Лек/         | 4              | 2     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |                   |    |                    |
| 1.4         | Элементы автоматических устройств. Реостатный преобразователь /Лаб/                                                                                                                                   | 4              | 2     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | Групповое занятие |    | Р1,Р3              |
| 1.5         | Подготовка отчета по лабораторной работе №1 /Ср/                                                                                                                                                      | 4              | 8     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   |    | Р1,Р3              |
| 1.6         | Электродинамические силы в ЭА. Динамическая стойкость аппаратов. Нагрев ЭА а номинальном режиме и при коротком замыкании. Термическая стойкость аппарата. /Ср/                                        | 4              | 20    | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |                   |    | Р3                 |
|             | <b>Раздел 2. Электромеханические аппараты автоматики</b>                                                                                                                                              |                |       |                                                    |                                                                  |                   |    |                    |
| 2.1         | Магнитные пускатели: конструкция, основные параметры и режимы работы. Тепловая защита магнитных пускателей. Выбор контактов и магнитных пускателей. Реле напряжения и тока. Основные параметры. /Лек/ | 4              | 2     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |                   |    |                    |

|     |                                                                                                                                          |   |    |                                                    |                                                                  |                   |     |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-------|
| 2.2 | Исследование устройств защиты асинхронного двигателя /Лаб/                                                                               | 4 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4            | Групповое занятие |     | P2,P3 |
| 2.3 | Подготовка отчета по лабораторной работе №2 /Ср/                                                                                         | 4 | 10 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4            |                   |     | P2,P3 |
| 2.4 | Расчет магнитных цепей электрических аппаратов /Пр/                                                                                      | 4 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |                   |     | P3    |
| 2.5 | Выбор контакторов и магнитных пускателей /Пр/                                                                                            | 4 | 4  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                 |                   |     | P3    |
| 2.6 | Электромагнитные механизмы. Магнитные цепи ЭА постоянного и переменного токов. Ускорение и замедление срабатывания электромагнитов. /Ср/ | 4 | 20 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |                   |     | P3    |
|     | <b>Раздел 3. Электрические аппараты защиты</b>                                                                                           |   |    |                                                    |                                                                  |                   |     |       |
| 3.1 | Коммутационные аппараты низкого напряжения и реле. Контакторы постоянного и переменного тока. /Ср/                                       | 4 | 16 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4                         |                   |     | P3    |
| 3.2 | Проведение экзамена /Экзамен/                                                                                                            | 4 | 9  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                   | КМ1 |       |
|     | <b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                             |   |    |                                                    |                                                                  |                   |     |       |
| 4.1 | Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену /Ср/                                                                                | 4 | 79 | ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4         |                   | КМ1 | P3    |

## 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 | 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 нереверсивного 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 5, приращение входной величины равно 3.</li> <li>3. Определите число допустимых отклонений <math>N</math>, которое может выдержать контакт, если плотность материала <math>\rho = 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<br>Элементы автоматических устройств.<br>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.<br>2 Что такое реостатный преобразователь (привести определение, схему устройства)?<br>3 Как выглядит зависимость номинального напряжения $U_N$ от относительного изменения сопротивления $\beta$ для различных коэффициентов нагрузки $\alpha$ ?<br>4 Как выглядит формула для расчета максимального значения приведенной погрешности реостатного проволочного преобразователя при переходе движка с одного витка на другой?<br>5 Какие достоинства и недостатки присущи реостатным преобразователям?<br>6 Какие существуют схемы включения реостатного преобразователя?<br>7 Каковы применения реостатных преобразователей? |
| P2 | Лабораторная работа №2<br>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?<br>2 Что такое предохранитель? Его основные характеристики?<br>3 Какие факторы необходимо учитывать, чтобы правильно выбрать предохранитель?<br>4 Что такое автоматический выключатель? Его основные характеристики?<br>5 Что входит в конструкцию автоматического выключателя?<br>6 Какие основные требования выдвигаются к защитным устройствам?<br>7 Как на электрических схемах обозначают предохранитель и автоматический выключатель?<br>8 По каким критериям выбирается контактор?<br>9 Классификация контакторов?                                                                                 |
| P3 | Контрольная (домашняя) работа<br>«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<br>Задача №2 Определение параметров двигателя, расчет и выбор магнитного пускателя<br>Задача №3 Расчет и выбор теплового реле<br>Задача №4 Расчет герконового реле<br>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  
Новотроицкий филиал  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ  
Кафедра Электроэнергетики и электротехники

БИЛЕТ № 0

Дисциплина «Электронные и электрические аппараты»  
Направление 13.03.02  
Форма обучения заочная  
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 электронной среде:

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;
- 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 контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

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

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

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

При проведении экзамена в письменной форме критериями оценки являются

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

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

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

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                              | Заглавие                                                                                                                           | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | 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,                                                                                                                                                                         |
| 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,    |

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                           | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                           |
|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 | Электрические и электронные аппараты                     | <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>   |
| Э2 | Российская научная электронная библиотека                | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>      |
| Э3 | НФ НИТУ МИСиС                                            | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>      |
| Э4 | 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 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.