

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
/ С.А. Махновский  
« 02 » 03 2021 г.  
Многопрофильный  
КОЛЛЕДЖ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОПЦ.03 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**  
**"общепрофессионального цикла"**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Квалификация: техник

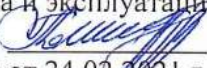
Форма обучения

очная

Магнитогорск, 2021

Рабочая программа учебной дисциплины ОПЦ.01 Инженерная графика разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 2 от 10.01.2018 г.

## ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией  
Строительства и эксплуатации зданий и сооружений  
Председатель  / Т.В. Калугина  
Протокол №7 от 24.02.2021 г.

Методической комиссией МпК

Протокол №4 от 02.03.2021 г.

## Разработчик:

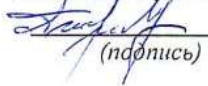
преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

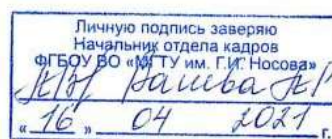
 / Галина Анатольевна Варакина

Рецензент:

Доцент кафедры строительного производства, кандидат технических наук

(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Владимир Михайлович Андреев  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 4  |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ                 | 8  |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ                     | 13 |
| 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1                                                 | 26 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2                                                 | 28 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3                                                 | 30 |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ                      | 32 |

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.03 "ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ"**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы электротехники» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатации зданий и сооружений» Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

## **1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Основы электротехники» относится к общепрофессиональному циклу.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

- ПД.01 Математика,
- ПД.03 Физика,
- ОПЦ.08 Безопасность жизнедеятельности.

## **1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

- ПК 2.1. Выполнять подготовительные работы на строительной площадке
- ПК 3.5. Обеспечивать соблюдение требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, ремонтных работ и работ по реконструкции и эксплуатации строительных объектов.
- ПК 4.1. Организовывать работу по технической эксплуатации зданий и сооружений.
- ПК 4.2. Выполнять мероприятия по технической эксплуатации конструкций и инженерного оборудования зданий.

ОК 01      Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02      Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03      Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 04      Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05      Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06      Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

| Код ПК/ ОК | Умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Знания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01      | У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;<br>У01.3 определять этапы решения задачи;<br>У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;<br>У01.5 составлять план действий;<br>У01.9 реализовать составленный план;<br>У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); | З 01.1 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;<br>З 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br>З01.4 структуру плана для решения задач;<br>З01.8 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; |
| ОК 02      | У02.2 определять необходимые источники информации;<br>У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;<br>У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;<br>У02.7 оформлять результаты поиска;                                                                                                                                                                                    | З02.1 номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;<br>З02.3 формат оформления результатов поиска информации;                                                                                                                                                                                                       |
| ОК 03      | У03.2 применять современную научную профессиональную терминологию;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | З03.1 содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>З03.2 современная научная и профессиональная терминология;                                                                                                                                                                                                                               |
| ОК 04      | У04.5 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;<br>У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;<br>У04.8 эффективно работать в команде;                                                                                                                                    | З04.10 основы проектной деятельности;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОК 05      | У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;                                                                                                                                                                                                                                                                                               | З05.7 построения устных сообщений;<br>З05.8 правила оформления документов;                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОК 06      | У06.2 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;                                                                                                                                                                                                                                                                     | З06.3 значимость профессиональной деятельности по специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;                                                                                                                                                                                                         |

|         |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 07   | У07.3 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности; | 307.5 основные виды чрезвычайных событий природного и техногенного происхождения, опасные явления, порождаемые их действием;                                                          |
| ПК 2.1. | У1. читать электрические схемы;<br>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;                         | 31. основы электротехники;<br>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками; |
| ПК 3.5. | У1. читать электрические схемы;<br>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;                         | 31. основы электротехники;<br>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками; |
| ПК 4.1. | У1. читать электрические схемы;<br>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;                         | 31. основы электротехники;<br>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками; |
| ПК 4.2. | У1. читать электрические схемы;<br>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;                         | 31. основы электротехники;<br>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками  |

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы              | Объем часов                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| Объем образовательной программы | 64                                            |
| в том числе:                    |                                               |
| лекции, уроки                   | 22                                            |
| практические занятия            | 12                                            |
| лабораторные занятия            | 4                                             |
| курсовая работа (проект)        | Не предусмотрено                              |
| консультации                    | Не предусмотрено                              |
| Самостоятельная работа          | 8                                             |
| Промежуточная аттестация        | Экзамен – 6 часов;<br>Консультация – 12 часов |

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОПЦ.03 Основы электротехники

| Наименование разделов и тем                    | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем часов | Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенции                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3           | 4                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>64</b>   | <b>ОК1-ОК7, ПК-2.1, ПК4.1, ПК4.2</b>                                                                                                                                                                                                               |
| Тема 1.<br>Электрическое и магнитное поле      | <b>Содержание учебного материала</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>    | У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br>У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;<br>У01.9;У01.11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;<br>302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5 |
|                                                | Электрическое поле и его характеристики. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Электромагнетизм. Основные свойства и характеристики магнитного поля. Законы Ампера и электромагнитной индукции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                | <b>Самостоятельная работа обучающихся: Практическое задание</b><br>в виде решение задачи на применение законов Ампера и электромагнитной индукции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>2</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тема 2.<br>Электрические цепи постоянного тока | <b>Содержание учебного материала</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>4</b>    | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;<br>У03.2;У04.5;У04.2;У04.8;<br>У05.3; У06.2; У07.3<br><br>31.; 32.;33.;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;302.1;30<br>2.3;303.1;303.2;304.10;<br>305.7;305.8;306.3; 307.5      |
|                                                | Электрическая цепь и ее элементы. Электрический ток, его величина, направление, единицы измерения. Физические основы работы электродвижущей силы (ЭДС) источника тока. Закон Ома для участка и полной цепи. Электрическое сопротивление и электрическая проводимость, единицы измерения. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Работа и мощность электрического тока. Преобразование электрической энергии в тепловую, закон Джоуля - Ленца. Использование электронагревательных приборов в строительстве. Токовая нагрузка проводов и защита их от перегрузок. Режимы работы электрической цепи. Виды соединения приемников энергии. Законы Кирхгофа. Понятие о расчете электрических цепей. |             |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                | Практическая работа 1 Расчёт электрических цепей постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                | Лабораторная работа 1 Изучение соединений резисторов и проверка законов Ома и Кирхгофа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>2</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тема 3.<br>Переменный электрический ток        | <b>Содержание учебного материала</b><br>Переменный синусоидальный ток и его определение. Целесообразность технического использования переменного тока. Параметры и форма представления переменных ЭДС, напряжения, тока и магнитного потока. Получение переменной ЭДС. Особенности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>4</b>    | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5; У01.9;У01.11;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;<br>У03.2; У05.3; У06.2;                                                                                                                                                 |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>электрических процессов в простейших электрических цепях с активным, индуктивным и емкостным элементом. Закон Ома для этих цепей. Векторные диаграммы напряжений и тока. Неразветвленные цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Условия возникновения и особенности резонанса напряжения. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока. Разветвленная цепь переменного тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы его повышения.</p> <p>Понятие о трехфазных электрических цепях и сравнение их с однофазными. Основные элементы трехфазной системы. Получение трехфазной ЭДС. Соединение обмоток генератора и потребителя трехфазного тока «звездой». Основные расчетные уравнения. Соотношения между линейными и фазными величинами. Симметричная и несимметричная нагрузка. Нейтральный провод и его значение. Соединение обмоток генератора и потребителей трехфазного тока «треугольником». Соотношения между линейными и фазными величинами. Векторная диаграмма напряжений и токов. Симметричная и несимметричная нагрузка. Мощность трехфазной системы. Основы расчета трехфазной цепи при симметричной нагрузке.</p> <p>Контрольная работа №1</p> |   | Y07.3;Y04.5;Y04.2;Y04.8;<br>31.; 32.;33.;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;302.1;30<br>2.3;303.1;303.2;304.10;30<br>5.7;305.8;306.3;307.5                                                                                                               |
|                                                                   | Практическая работа 2. Расчёт неразветвленной цепи переменного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                   | Практическая работа 3. Расчёт электрических цепей при соединении обмоток «звездой»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тема 4.<br>Электрические измерения и электроизмерительные приборы | <p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах. Устройство и принцип действия электроизмерительных приборов</p> <p>Прямые и косвенные измерения. Классификация электроизмерительных приборов. Погрешности измерений. Класс точности ЭИП. Измерение напряжения и тока. Магнитоэлектрический и электромагнитный измерительные механизмы. Расширение пределов измерения вольтметров и амперметров. Измерение мощности и энергии. Электродинамический и ферродинамический измерительные механизмы. Схемы включения ваттметров. Индукционные счетчики. Измерение электрического сопротивления постоянному току: методы вольтметра-амперметра, мостовой.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | Y1.;Y2.; 31.; 32.;33.<br>Y01.2;Y01.3;Y01.4;Y01.5;<br>Y01.9;Y01.11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>Y02.2;Y02.5;Y02.6;Y02.7;<br>302.1;302.3<br>Y03.2; 303.1;303.2<br>Y04.5;Y04.2;Y04.8;304.10<br>Y05.3; 305.7;305.8<br>Y06.2; 306.3<br>Y07.3; 307.5 |
|                                                                   | <p><b>Самостоятельная работа обучающихся: Практическое задание</b></p> <p>«Расчет шунтов и добавочных сопротивлений».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тема 5<br>Трансформатор                                           | <p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>Назначение трансформаторов, их классификация, применение. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Элементы конструкции. Электрическая схема</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | Y1.;Y2.; 31.; 32.;33.<br>Y01.2;Y01.3;Y01.4;Y01.5;<br>Y01.9;Y01.11; Y03.2;                                                                                                                                                                          |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ы                                                              | однофазного трансформатора. Режимы работы трансформатора: холостой ход, короткое замыкание, нагрузочный режим. Потери энергии и КПД трансформаторов. Понятие о трехфазных и трансформаторах специального назначения (сварочных, измерительных, автотрансформаторов), особенностях конструкции и применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | У04.5;У04.2;У04.8;У02.2; У02.5;У02.6;У02.7; У05.3; У06.2; У07.3;                                                      |
|                                                                | Практическая работа 4. Расчёт параметров трёхфазного трансформатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 3 01.1;3 01.3;301.4;301.8; 302.1;302.3;303.1;303.2; 304.10;305.7;305.8;306.3; 307.5                                   |
|                                                                | <b>Самостоятельная работа обучающихся: Практическое задание</b><br>Расчёт параметров однофазного трансформатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                                                       |
| Тема 6<br>Электрические машины переменного и постоянного тока  | <b>Содержание учебного материала</b><br>Назначение, классификация и область применения машин переменного тока. Получение вращающего электромагнитного поля. Устройство и принцип действия трехфазного АД. Понятие о скольжении. ЭДС, сопротивление и токи в обмотках статора и ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. Пуск в ход, регулирование частоты вращения и реверс асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика. Потери электроэнергии и КПД асинхронного двигателя. Однофазные асинхронные двигатели, их устройство, принцип действия и область применения. Понятие о синхронном электродвигателе | 4 | У1.;У2.; У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3; |
|                                                                | Назначение, область применения, устройство и принцип действия машин постоянного тока. Принцип обратимости, ЭДС и реакция якоря. Генераторы постоянного тока: классификация, схема включения обмотки возбуждения, внешняя и регулировочная характеристики, эксплуатационные свойства. Электродвигатели постоянного тока: классификация, схема включения обмотки возбуждения, механические и рабочие характеристики. Пуск в ход, регулирование частоты вращения, реверсирование и торможение. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.                                                                                          |   | 31.; 32.;33;3 01.1;3 01.3;301.4;301.8; 302.1;302.3;303.1;303.2;3 04.10; 305.7;305.8;306.3; 307.5                      |
|                                                                | Практическая работа 5. Расчёт параметров асинхронного двигателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |                                                                                                                       |
|                                                                | Практическая работа 6. Расчёт параметров двигателя постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |                                                                                                                       |
| Тема7. Основы электропривода<br>Аппаратура управления и защиты | <b>Содержание учебного материала</b><br>Классификация электроприводов. Классификация режимов работы ЭП. Выбор типа и мощности электродвигателей, применяемых в ЭП. Определение мощности при продолжительном и повторно-кратковременном режимах работы. Пускорегулирующая и защитная аппаратура: классификация, устройство, принцип действия, область применения. Релейно-контакторные системы управления электродвигателями. Использование этих систем для управления машинами и механизмами в процессе технического обслуживания строительных, дорожных машин и оборудования, подъёмно-транспортных механизмов,                  | 2 | <b>ОК1-ОК7, ПК-2.1, ПК3.5, ПК4.1, ПК4.2</b>                                                                           |
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3   |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | используемых в строительном производстве.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | 31.; 32.;33.;3                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                            | Лабораторная работа 2. Сборка схемы релейно-контакторного управления асинхронным двигателем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  | 01.1;301.3;301.4;301.8;<br>302.1;302.3;303.1;303.2<br>;304.10; 305.7;305.8<br>; 306.3; 307.5                                                                                                                                                       |
| Тема 8<br>Передача и<br>распределение<br>электрической<br>энергии.<br>Энергосбереже<br>ние | <b>Содержание учебного материала</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2  | У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br>У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;<br>У01.9;У01.11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;<br>302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5 |
|                                                                                            | Современные схемы электроснабжения промышленных предприятий от энергетической системы. Назначение и устройство трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Электрические сети промышленных предприятий: воздушные, кабельные, внутренние. Наиболее распространенные марки проводов и кабелей. Защитное заземление: его назначение и устройство. Способы учета и контроля потребления электроэнергии. Компенсация реактивной мощности. Экономия электроэнергии. Контроль изоляции.<br>Энергосберегающие технологии. Роль оптимального выбора электрооборудования в экономии электроэнергии<br>Контрольная работа №2 |    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                            | <b>Самостоятельная работа обучающихся: Практическое задание</b><br>В виде подготовки презентации по теме: «Способы экономии электрической энергии»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Промежуточная аттестация: экзамен                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18 | ПК-2.1, ПК3.5, ПК4.1,<br>ПК4.2                                                                                                                                                                                                                     |
| в том числе:                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    | У1.;У2.; 31.; 32.;33.                                                                                                                                                                                                                              |
| консультации                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    | У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;<br>У01.9;У01.11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;<br>302.1;302.3                                                                                                                                  |
| 1. Электрические цепи постоянного тока                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | У03.2; 303.1;303.2                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. Электромагнетизм                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | У04.5;У04.2;У04.8;304.10                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. Электрические цепи переменного тока                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | У05.3; 305.7;305.8                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4. Электрические машины переменного и постоянного тока                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | У06.2; 306.3                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5. Основы электропривода. Аппаратура управления и защиты                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  | У07.3; 307.5                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6. Передача и распределение электрической энергии. Энергосбережение                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| экзамен                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6  |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ИТОГО                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 64 |                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

| Тип и наименование специального помещения                                           | Оснащение специального помещения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кабинет: Электротехники и электроники<br>У.01, У.204                                | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства<br><b>У01:</b> Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ;<br>лабораторный стенд "Основы электроники" ;<br>типовой комплект учебного оборудования «Электрические цепи» ЭЦ-МР ;<br>стенды лабораторные "Уралочка";<br>стенд учебный «Электроника» ;<br>Подставка со свет.приборами<br>Стенд лабораторный "Электрические цепи"<br><b>У204:</b> Комплект лабораторный электротехнический;<br>Электроизмерительные приборы: мегомметр, мультиметры; амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометр  |
| Лаборатория Электротехники и электроники<br>У.01, У.204                             | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства<br><b>У01:</b> Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ;<br>лабораторный стенд "Основы электроники" ;<br>типовой комплект учебного оборудования «Электрические цепи» ЭЦ-МР ;<br>стенды лабораторные "Уралочка";<br>стенд учебный «Электроника» ;<br>Подставка со свет.оприборами<br>Стенд лабораторный "Электрические цепи"<br><b>У204:</b> Комплект лабораторный электротехнический;<br>Электроизмерительные приборы: мегомметр, мультиметры; амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометр |
| Помещения для самостоятельной работы : компьютерный класс, читальный зал библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования       | Шкафы, стеллажи для хранения лабораторного оборудования, инструментов и расходных материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

#### 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

##### Основные источники

- 1.Бахтова, Н. С. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие [для СПО] / Н. С. Бахтова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа:  
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S130.pdf&show=dcatalogues/5/8795/S130.pdf&view=true>. – Макрообъект
- 2.Линьков, С. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. II. Теория линейных электрических цепей / С. А. Линьков, О. А. Сарапулов ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2686.pdf&show=dcatalogues/1/1131538/2686.pdf&view=true>. - Макрообъект.

3. Данилов, И. А. Общая электротехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 673 с. — (Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/387629>)

#### Дополнительные источники:

1. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. – Москва: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2019. - 448 с.- — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL Режим доступа <https://new.znanium.com/read?id=330043>
2. Синдеев, Ю. Г. Электротехника с основами электроники [Текст] : учебное пособие для СПО / Ю. Г. Синдеев. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. - 407 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-222-29751-3

#### Интернет – ресурсы

1. Курс лекций по электронике и электротехнике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://nfkgtu.narod.ru/electroteh.htm> , свободный. - Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Электротехника: Научно-практический журнал - ISSN 0013-5860
3. Электричество ISSN 0013-5380 (print) ISSN 2411-1333 (on-line)

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО                                     | № Договора                                                                                              | Срок действия лицензии                               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)             | Д-1227 от 08.10.2018<br>Д-757-17 от 27.06.2017<br>Д-593-16 от 20.05.2016<br>Д-1421-15 от 13.07.2015     | 11.10.2021<br>27.07.2018<br>20.05.2017<br>13.07.2016 |
| MS Office 2007                                      | №135 от 17.09.2017                                                                                      | бессрочно                                            |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный | Д-300-18 от 21.03.2018<br>Д-1347-17 от 20.12.2017<br>Д-1481-16 от 25.11.2016<br>Д-2026-15 от 11.12.2015 | 28.01.2020<br>21.03.2018<br>25.12.2017<br>11.12.2016 |
| 7 Zip                                               | свободно распространяемое                                                                               | бессрочно                                            |

### 3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

| №     | Наименование раздела/темы                                                                                                                                                    | Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы                                                                                                                     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 1.<br>Электрическое и магнитное поле                                                                                                                                    | <b>Самостоятельная работа :</b> Решение задач на применение законов Ампера и электромагнитной индукции<br><b>Текст задания</b><br>Варианты выполнения заданий                             |
| № вар |                                                                                                                                                                              | Задание                                                                                                                                                                                   |
| 1     |                                                                                                                                                                              | .Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 24Дж. Определить индуктивность катушек и потокосцепление, если ток равен 2А.                                                         |
| 2     |                                                                                                                                                                              | К катушке с индуктивностью 300 мГн и сопротивлением 10 Ом подведено напряжение 36В. Определить энергию и потокосцепление магнитного поля катушки.                                         |
| 3     |                                                                                                                                                                              | По проводнику индуктивностью 120 мГн протекает ток 0,5 А. Определить энергию, запасённую магнитным полем проводника.                                                                      |
| 4     |                                                                                                                                                                              | Определить индуктивность катушки и величину тока, протекающего по ней, если к ней приложено напряжение 18 В. Энергия магнитного поля катушки 0,18 Дж, сопротивление 3 Ом.                 |
| 5     |                                                                                                                                                                              | Определить ток и индуктивность катушки, если энергия, запасённая магнитным полем контура равна 1,8 Дж, а потокосцепление равно 0,6 Вб.                                                    |
| 6     |                                                                                                                                                                              | Определить энергию, запасённую магнитным полем контура, если ток равен 25А, а потокосцепление 0,5 Вб.                                                                                     |
| 7     |                                                                                                                                                                              | Энергия, запасённая в магнитном поле контура, равна 6,4 Дж, а ток равен 2,5А. Определить индуктивность катушки и потокосцепление.                                                         |
| 8     |                                                                                                                                                                              | .К катушке с индуктивностью 50 мГн и сопротивлением 10 Ом подведено напряжение 7.2 В. Определить энергию и потокосцепление магнитного поля катушки.                                       |
| 9     |                                                                                                                                                                              | По проводнику индуктивностью 3,6 мГн протекает ток 4 А. Определить энергию, запасённую магнитным полем проводника.                                                                        |
| 10    |                                                                                                                                                                              | .Определить индукцию магнитного поля, если в проводнике длиной 0,5 м индуцируется ЭДС 12 В. Проводник расположен в магнитном поле под углом 30 <sup>0</sup> к линиям магнитного поля.     |
| 11    |                                                                                                                                                                              | В проводнике длиной 25 см наводится ЭДС 12 В. Индуцированный ток равен 0,4 А. Угол между направлением вектора магнитной индукции и направлением проводника равен 30 <sup>0</sup> .        |
| 12    |                                                                                                                                                                              | На концах проводника, перемещаемого в однородном магнитном поле с индукцией 0,9Тл под углом 60 <sup>0</sup> и со скоростью 12 м/с, возникает ЭДС 0,36 В. Найти активную длину проводника. |
| 13    |                                                                                                                                                                              | Определить диаметр рамки, помещённой в однородное магнитное поле, если при угле 45 <sup>0</sup> к линиям магнитного поля, при этом величина магнитного потока равна 0,01 Вб.              |
| 14    | В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник длиной 0,5 м, по которому течет ток 10 А. Проводник перемещается со скоростью 10 м/с. Определить ЭДС индукции. |                                                                                                                                                                                           |

|             |                                                                                                                                                                          | <table><tr><td></td><td>под углом <math>30^0</math> к вектору магнитной индукции. Определить магнитная сила, действующая на проводник, равна 4,8 Н.</td><td></td></tr><tr><td>15</td><td>Определить угол между проводником длиной 120 см, по которому течет ток, и вектором магнитной индукции 1,2 Тл однородного магнитного поля, если на проводник, равна 12 Н.</td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             | под углом $30^0$ к вектору магнитной индукции. Определить магнитная сила, действующая на проводник, равна 4,8 Н. |        | 15     | Определить угол между проводником длиной 120 см, по которому течет ток, и вектором магнитной индукции 1,2 Тл однородного магнитного поля, если на проводник, равна 12 Н. |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------|-----|---|------|---|-----|-----|-------|---|---|--------|----|---|------|---|---|----|-------|-----|---|-----|-------|--|------|---|---|---|-------|-----|---|---|---|------|-----|---|------|------|------|---|---|------|---|------|-------|----|-------|----|-------|---|--|-------|---------|------------|--------|----|--------|---|------|-----|----|---|-------|-----|----|----|--------|--------|---|------|----|------|-------|---|-----|----|------|-------|--------|---|--|
|             | под углом $30^0$ к вектору магнитной индукции. Определить магнитная сила, действующая на проводник, равна 4,8 Н.                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                                                                                                  |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 15          | Определить угол между проводником длиной 120 см, по которому течет ток, и вектором магнитной индукции 1,2 Тл однородного магнитного поля, если на проводник, равна 12 Н. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                                                                                                                  |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
|             |                                                                                                                                                                          | <p><b>Цель :</b><br/>углубление ранее изученного материала,<br/>выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b><br/>Для решения задачи нужно знать «Электрическое и магнитное поле», закон Кулона, закон Электромагнитной индукции, закон Ампера.</p> <p><b>Критерии оценки:</b> своевременное представление выполненных расчётов - точность расчетов; объем выполненных заданий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                                                                                                                  |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 2           | Тема 4.<br>Электрические измерения и электроизмерительные приборы                                                                                                        | <p><b>Самостоятельная работа обучающихся:</b><br/>«Расчет шунтов и добавочных сопротивлений».</p> <p><b>Текст задания:</b><br/>Определить параметр, отмеченный в таблице прочерком</p> <p>Таблица</p> <table><tr><th>№ вариант а</th><th><math>I_A</math></th><th>Ra. Ом</th><th>Rш, Ом</th><th>Максимальные значения, I, A</th></tr><tr><td>1</td><td>150 мкА</td><td>400</td><td>-</td><td>15 A</td></tr><tr><td>2</td><td>5 A</td><td>0,5</td><td>0,005</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>7,5 мА</td><td>10</td><td>-</td><td>30 A</td></tr><tr><td>4</td><td>-</td><td>15</td><td>0,003</td><td>60A</td></tr><tr><td>5</td><td>5 A</td><td>0,018</td><td></td><td>120A</td></tr><tr><td>6</td><td>5</td><td>-</td><td>0,009</td><td>45A</td></tr><tr><td>7</td><td>5</td><td>-</td><td>0,03</td><td>50A</td></tr><tr><td>8</td><td>15мА</td><td>4,75</td><td>0,25</td><td>-</td></tr><tr><td>9</td><td>0,3A</td><td>-</td><td>0,04</td><td>1,5 A</td></tr><tr><td>10</td><td>10 мА</td><td>10</td><td>0,002</td><td>-</td></tr><tr><td></td><td><math>U_v</math></td><td><math>R_v</math>.</td><td><math>R_{доб.}</math></td><td><math>U, B</math></td></tr><tr><td>11</td><td>750 мВ</td><td>-</td><td>1350</td><td>150</td></tr><tr><td>12</td><td>-</td><td>10кОм</td><td>500</td><td>75</td></tr><tr><td>13</td><td>300 В-</td><td>30 кОм</td><td>-</td><td>1500</td></tr><tr><td>14</td><td>7,5В</td><td>200Ом</td><td>-</td><td>600</td></tr><tr><td>15</td><td>300В</td><td>20кОм</td><td>120кОм</td><td>-</td></tr></table> <p><b>Цель:</b> Изучить особенности устройства и принципа действия электроизмерительных приборов.<br/>формирование умений использовать специальную литературу;<br/>развитие познавательных способностей и активности: самостоятельности, ответственности и организованности.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b><br/>Измерение электрических параметров осуществляют двумя методами: методом непосредственной оценки и</p> | № вариант а | $I_A$                                                                                                            | Ra. Ом | Rш, Ом | Максимальные значения, I, A                                                                                                                                              | 1 | 150 мкА | 400 | - | 15 A | 2 | 5 A | 0,5 | 0,005 | - | 3 | 7,5 мА | 10 | - | 30 A | 4 | - | 15 | 0,003 | 60A | 5 | 5 A | 0,018 |  | 120A | 6 | 5 | - | 0,009 | 45A | 7 | 5 | - | 0,03 | 50A | 8 | 15мА | 4,75 | 0,25 | - | 9 | 0,3A | - | 0,04 | 1,5 A | 10 | 10 мА | 10 | 0,002 | - |  | $U_v$ | $R_v$ . | $R_{доб.}$ | $U, B$ | 11 | 750 мВ | - | 1350 | 150 | 12 | - | 10кОм | 500 | 75 | 13 | 300 В- | 30 кОм | - | 1500 | 14 | 7,5В | 200Ом | - | 600 | 15 | 300В | 20кОм | 120кОм | - |  |
| № вариант а | $I_A$                                                                                                                                                                    | Ra. Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Rш, Ом      | Максимальные значения, I, A                                                                                      |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 1           | 150 мкА                                                                                                                                                                  | 400                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -           | 15 A                                                                                                             |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 2           | 5 A                                                                                                                                                                      | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,005       | -                                                                                                                |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 3           | 7,5 мА                                                                                                                                                                   | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -           | 30 A                                                                                                             |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 4           | -                                                                                                                                                                        | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,003       | 60A                                                                                                              |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 5           | 5 A                                                                                                                                                                      | 0,018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | 120A                                                                                                             |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 6           | 5                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,009       | 45A                                                                                                              |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 7           | 5                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,03        | 50A                                                                                                              |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 8           | 15мА                                                                                                                                                                     | 4,75                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,25        | -                                                                                                                |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 9           | 0,3A                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,04        | 1,5 A                                                                                                            |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 10          | 10 мА                                                                                                                                                                    | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,002       | -                                                                                                                |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
|             | $U_v$                                                                                                                                                                    | $R_v$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $R_{доб.}$  | $U, B$                                                                                                           |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 11          | 750 мВ                                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1350        | 150                                                                                                              |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 12          | -                                                                                                                                                                        | 10кОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 500         | 75                                                                                                               |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 13          | 300 В-                                                                                                                                                                   | 30 кОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -           | 1500                                                                                                             |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 14          | 7,5В                                                                                                                                                                     | 200Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -           | 600                                                                                                              |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |
| 15          | 300В                                                                                                                                                                     | 20кОм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 120кОм      | -                                                                                                                |        |        |                                                                                                                                                                          |   |         |     |   |      |   |     |     |       |   |   |        |    |   |      |   |   |    |       |     |   |     |       |  |      |   |   |   |       |     |   |   |   |      |     |   |      |      |      |   |   |      |   |      |       |    |       |    |       |   |  |       |         |            |        |    |        |   |      |     |    |   |       |     |    |    |        |        |   |      |    |      |       |   |     |    |      |       |        |   |  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>методом сравнения.</p> <p><u>Метод непосредственной оценки</u> измерения электрического тока, напряжения осуществляют с помощью прямо показывающих амперметров вольтметров, градуированных в единицах измеряемой величины (амперах) и вольтах. Амперметры включаются в цепь последовательно с нагрузкой, а вольтметр параллельно.</p> <p>Включенный в цепь амперметр оказывает на режим цепи определённое влияние, для уменьшения которого необходимо строго выполнять следующее условие: внутреннее сопротивление амперметра <math>R_A</math> должно быть много меньше сопротивления нагрузки <math>R_n</math>.</p> <p>При этом внутреннее сопротивление вольтметра должно быть много больше сопротивления нагрузки, чтобы снизить влияние вольтметра на режим измеряемого участка цепи и уменьшить систематическую методическую погрешность</p> <p><u>Метод сравнения</u> обеспечивает более высокую точность измерений. Его осуществляют с помощью приборов – компенсаторов, отличающихся тем свойством, что в момент измерения мощность в измеряемой цепи не потребляется, т.е. входное сопротивление практически бесконечно.</p> <p>По роду тока приборы делят на амперметры, вольтметры постоянного и переменного токов. В электромеханических приборах используют магнитоэлектрическую, электромагнитную и электродинамическую системы. Для измерения больших постоянных токов параллельно зажимам амперметра присоединяют шунт, представляющий собой прямоугольную манганиновую пластину. Для измерения токов выше 50А применяют наружные шунты. Для измерения больших значений напряжения применяют добавочные сопротивления, которые подключают последовательно вольтметру.</p> <p><math>R_{ш} = R_A / (n - 1),</math><br/> где <math>R_A</math> - сопротивление амперметра, Ом;<br/> <math>R_{ш}</math> – сопротивление шунта, Ом;<br/> n - коэффициент шунтирования, показывающий во сколько раз увеличивается предел измерения амперметра с включённым шунтом;<br/> <math>n = I / I_A,</math><br/> где I - измеряемый ток, А<br/> <math>I_A</math> - ток, проходящий через амперметр.</p> <p><math>R_d = R_V (m - 1),</math><br/> где <math>R_d</math> – добавочное сопротивление, Ом;<br/> <math>R_V</math> – сопротивление вольтметра, Ом;<br/> m - число, показывающее, во сколько раз необходимо увеличить предел измерения вольтметра.<br/> <math>m = U / U_V</math></p> <p><b>Критерии оценки:</b> своевременное представление выполненных заданий, точность расчетов; объем</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                          |     | выполненных заданий, оформление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                          |                          |              |              |            |            |            |                  |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|--------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------------|---|---|-----|---|----------|---|---|---|----------|-------|---|---|-----|----|---|----------|-----|---|---|---|---|------|---|----|---|---|-----|---|----------|---|---|---|-----|---|----------|----|---|---------|---|---|---|------|-----|----|---|---|---|---|---|-----------|---|---|-----|----|----------|---|---|---|---|-------|---|-----|---|---|-----|---|-----|----|---|---|---|---|-----|---|---|----------|-----|----|---|---|---|-----|-----|---|---|---|---|---|----------|------------|----|---|---|----|-----|---|----------|---|----------|---|----|-----|---|----|---|---|---|---|----------|------|----|---|---|----|-----|---|---|---|----------|-------|----|---|-----|---|-----|---|---|----------|---|-------|----|-----|-----|---|---|---|----------|---|----------|---|----|---|---|----|---|----|-----|---|---|-------|----|---|-----|---|---|----------|---|---|----------|-------|----|-----|---|----|---|---|---|----|----------|---|----|---|---|----|-----|----------|---|---|---|------------|----|---|-----|----|---|---------|---|---|----------|---|----|-----|---|---|----------|---|---|---------|----------|---|
| Тема 5<br>Трансформаторы |     | <b>Текст задания:</b> Расчёт параметров однофазного трансформатора<br>Варианты:<br>Для питания пониженным напряжением цепей управления электродвигателями на пульте установлен двухобмоточный трансформатор номинальной мощностью $S_{\text{ном}}$ . Номинальные напряжения $U_{\text{ном1}}$ и $U_{\text{ном2}}$ ; номинальные токи в обмотках $I_{\text{ном1}}$ и $I_{\text{ном2}}$ .<br>Коэффициент трансформации равен $K$ . Число витков обмоток $\omega_1$ и $\omega_2$ . Магнитный поток в магнитопроводе $\Phi_m$ . Частота тока в сети $f = 50$ Гц. Используя данные трансформатора, указанные в таблице 7.2, определить величины, отмеченные прочерками в таблице вариантов.<br>Варианты:<br>Таблица 5.1. Данные для расчёта параметров трансформатора |                          |                          |                          |              |              |            |            |            |                  |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | Номер<br>варианта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $S_{\text{ном}}$ ,<br>ВА | $U_{\text{ном1}}$ ,<br>В | $U_{\text{ном2}}$ ,<br>В | $I_1$ ,<br>А | $I_2$ ,<br>А | $\omega_1$ | $\omega_2$ | $K$ ,<br>- | $\Phi_m$ ,<br>Вб | 1 | - | 380 | - | 1,4<br>3 | - | - | - | 15,<br>8 | 0,005 | 2 | - | 220 | 24 | - | 33,<br>4 | 198 | - | - | - | 3 | 1600 | - | 12 | - | - | 770 | - | 31,<br>6 | - | 4 | - | 127 | - | 4,7<br>2 | 25 | - | 10<br>8 | - | - | 5 | 3200 | 380 | 36 | - | - | - | - | - | 0<br>,025 | 6 | - | 220 | 24 | 3,6<br>4 | - | - | - | - | 0,005 | 7 | 500 | - | - | 1,0 | - | 750 | 54 | - | - | 8 | - | 220 | - | - | 20,<br>8 | 400 | 22 | - | - | 9 | 250 | 500 | - | - | - | - | - | 20,<br>8 | 0,001<br>5 | 10 | - | - | 12 | 3,2 | - | 300<br>0 | - | 41,<br>6 | - | 11 | 400 | - | 12 | - | - | - | - | 18,<br>3 | 0,02 | 12 | - | - | 36 | 1,0 | - | - | - | 13,<br>9 | 0,003 | 13 | - | 380 | - | 4,2 | - | - | 24,<br>4 | - | 0,002 | 14 | 600 | 220 | - | - | - | 497<br>0 | - | 6,1<br>2 | - | 15 | - | - | 24 | - | 25 | 573 | - | - | 0,001 | 16 | - | 500 | - | - | 13,<br>9 | - | - | 13,<br>9 | 0,003 | 17 | 100 | - | 24 | - | - | - | 30 | 15,<br>8 | - | 18 | - | - | 24 | 0,5 | 10,<br>4 | - | - | - | 0,001<br>8 | 19 | - | 380 | 12 | - | 13<br>3 | - | - | 31,<br>6 | - | 20 | 800 | - | - | 3,6<br>4 | - | - | 22<br>2 | 9,1<br>8 | - |
|                          |     | Номер<br>варианта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $S_{\text{ном}}$ ,<br>ВА | $U_{\text{ном1}}$ ,<br>В | $U_{\text{ном2}}$ ,<br>В | $I_1$ ,<br>А | $I_2$ ,<br>А | $\omega_1$ | $\omega_2$ | $K$ ,<br>- | $\Phi_m$ ,<br>Вб |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 380                      | -                        | 1,4<br>3     | -            | -          | -          | 15,<br>8   | 0,005            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 220                      | 24                       | -            | 33,<br>4     | 198        | -          | -          | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1600                     | -                        | 12                       | -            | -            | 770        | -          | 31,<br>6   | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 127                      | -                        | 4,7<br>2     | 25           | -          | 10<br>8    | -          | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3200                     | 380                      | 36                       | -            | -            | -          | -          | -          | 0<br>,025        |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 220                      | 24                       | 3,6<br>4     | -            | -          | -          | -          | 0,005            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 500                      | -                        | -                        | 1,0          | -            | 750        | 54         | -          | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 220                      | -                        | -            | 20,<br>8     | 400        | 22         | -          | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 250                      | 500                      | -                        | -            | -            | -          | -          | 20,<br>8   | 0,001<br>5       |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | -                        | 12                       | 3,2          | -            | 300<br>0   | -          | 41,<br>6   | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 400                      | -                        | 12                       | -            | -            | -          | -          | 18,<br>3   | 0,02             |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | -                        | 36                       | 1,0          | -            | -          | -          | 13,<br>9   | 0,003            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | 380                      | -                        | 4,2          | -            | -          | 24,<br>4   | -          | 0,002            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 600                      | 220                      | -                        | -            | -            | 497<br>0   | -          | 6,1<br>2   | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | -                        | 24                       | -            | 25           | 573        | -          | -          | 0,001            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | 500                      | -                        | -            | 13,<br>9     | -          | -          | 13,<br>9   | 0,003            |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100                      | -                        | 24                       | -            | -            | -          | 30         | 15,<br>8   | -                |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
|                          |     | 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                        | -                        | 24                       | 0,5          | 10,<br>4     | -          | -          | -          | 0,001<br>8       |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
| 19                       | -   | 380                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12                       | -                        | 13<br>3                  | -            | -            | 31,<br>6   | -          |            |                  |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |
| 20                       | 800 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                        | 3,6<br>4                 | -                        | -            | 22<br>2      | 9,1<br>8   | -          |            |                  |   |   |     |   |          |   |   |   |          |       |   |   |     |    |   |          |     |   |   |   |   |      |   |    |   |   |     |   |          |   |   |   |     |   |          |    |   |         |   |   |   |      |     |    |   |   |   |   |   |           |   |   |     |    |          |   |   |   |   |       |   |     |   |   |     |   |     |    |   |   |   |   |     |   |   |          |     |    |   |   |   |     |     |   |   |   |   |   |          |            |    |   |   |    |     |   |          |   |          |   |    |     |   |    |   |   |   |   |          |      |    |   |   |    |     |   |   |   |          |       |    |   |     |   |     |   |   |          |   |       |    |     |     |   |   |   |          |   |          |   |    |   |   |    |   |    |     |   |   |       |    |   |     |   |   |          |   |   |          |       |    |     |   |    |   |   |   |    |          |   |    |   |   |    |     |          |   |   |   |            |    |   |     |    |   |         |   |   |          |   |    |     |   |   |          |   |   |         |          |   |

Тема 5  
Трансформаторы

|    |           |      |     |          |          |          |   |          |       |
|----|-----------|------|-----|----------|----------|----------|---|----------|-------|
| 21 | 1000<br>0 | 6000 | -   | -        | -        | -        | - | 60       | 0,006 |
| 22 | -         | -    | 40  | 1,6<br>7 | 12<br>5  | 162      | - | -        | 0,01  |
| 23 | 500       | -    | -   | -        | 13<br>8  | 82,<br>2 | - | 1,7<br>3 | 0,003 |
| 24 | -         | 380  | 220 | -        | 2,2<br>3 | -        | - | -        | 0,003 |
| 25 | -         | 600  | -   | -        | 50       | -        | - | -        | 0,016 |

**Цель:** углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий, применение полученных знания на практике.

**Рекомендации по выполнению задания:**

Для решения задачи нужно знать устройство, принцип действия и зависимости между электрическими величинами однофазных и трёхфазных трансформаторов, уметь определять по их паспортным данным технические характеристики. Основными параметрами трансформаторов являются:

1. Номинальная мощность  $S_{ном}$  – это полная мощность (кВА), которую трансформатор, установленный на открытом воздухе, может непрерывно отдавать в течение своего срока службы (20-25 лет) при номинальном напряжении и при максимальной и среднегодовой температурах окружающего воздуха, равных соответственно  $+40^{\circ}\text{C}$  и  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Если указанные температуры отличаются от номинальных, то и

$S_{ном}$  будет отличаться от паспортного значения.

2. Номинальное первичное напряжение  $U_{ном1}$  – это напряжение, на которое рассчитана первичная обмотка трансформатора.

3. Номинальное вторичное напряжение  $U_{ном2}$  – это напряжение на выводах вторичной обмотки при холостом ходе и номинальном первичном напряжении. При нагрузке вторичное напряжение снижается из-за потерь в трансформаторе.

Например, если  $U_{ном2} = 400 \text{ В}$ , то при полной нагрузке трансформатора вторичное напряжение  $U_2 = 380 \text{ В}$  т. к., 20 В теряется в трансформаторе.

4. Номинальные первичные и вторичные токи  $I_{ном1}$  и  $I_{ном2}$  – это токи вычисленные по номинальной мощности и номинальным напряжениям.

$$S_{ном} = U_{ном1} I_{ном1} \quad S_{ном} = U_{ном2} I_{ном2}$$

$\eta$  - кпд трансформатора близок к 1,0 из-за малых потерь в трансформаторе. При определении токов принимаем  $\eta = 1$ . Для трёхфазного трансформатора в знаменатель добавляем  $\sqrt{3}$ .

5. Коэффициент трансформации  $k$  определяется отношением числа витков  $\omega_1$  и  $\omega_2$  или ЭДС самоиндукции  $E_1$  в первичной обмотке и взаимоиנדукции  $E_2$  во вторичной

$$k = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Практически коэффициент трансформации подсчитывают приближённо отношением напряжения в любом режиме

$$K = U_{ном1}/U_{ном2}$$

|  |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                       | <p>Коэффициент трансформации можно также определить отношением токов</p> $K = I_{\text{НОМ2}} / I_{\text{НОМ1}}$ <p>Пример.</p> <p>Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью <math>S_{\text{НОМ}} = 500 \text{ В} \cdot \text{А}</math> служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток <math>U_{\text{НОМ1}} = 380 \text{ В}</math>; <math>U_{\text{НОМ2}} = 24 \text{ В}</math>. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности <math>\cos \phi_2 = 1,0</math>. Магнитный поток в магнитопроводе <math>\Phi_m = 0,005 \text{ Вб}</math>. Частота тока в сети <math>f = 50 \text{ Гц}</math>. Потерями в трансформаторе пренебречь.</p> <p>Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.</p> <p>Решение.</p> <p>Определяем: 1. номинальные токи в обмотках:</p> $I_{\text{НОМ1}} = S_{\text{НОМ1}} / U_{\text{НОМ1}} = 500 / 380 = 1,32 \text{ А}$ $I_{\text{НОМ2}} = S_{\text{НОМ1}} / U_{\text{НОМ2}} = 500 / 24 = 20,8 \text{ А}$ <p>2. коэффициент нагрузки трансформатора</p> $K_n = P_{\text{л}} n_{\text{л}} / S_{\text{НОМ}} \cos \phi_2 = (10 \cdot 40) / 500 \cdot 1,0 = 0,8$ <p>3. токи в обмотках при действительной нагрузке</p> $I_1 = K_n \cdot I_{\text{НОМ1}} = 0,8 \cdot 1,32 = 1,06 \text{ А}$ $I_2 = K_n \cdot I_{\text{НОМ2}} = 0,8 \cdot 20,8 = 16,6 \text{ А}$ <p>4. При холостом ходе <math>E_1 = U_{\text{НОМ1}}</math>, <math>E_2 = U_{\text{НОМ2}}</math>, поэтому числа витков обмоток находим из формулы:</p> $E = 4,44 W f \Phi_m$ <p>Тогда</p> $W_1 = E_1 / 4,44 f \Phi_m = 380 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 340$ $W_2 = E_2 / 4,44 f \Phi_m = 24 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 22$ <p>5. коэффициент трансформации</p> $K = W_1 / W_2 = 340 / 22 = 15,5$ <p>Формы контроля: своевременное представление выполненных заданий</p> <p><b>Критерии оценки:</b></p> <p>Оценка «отлично» ставится, если выполнен правильный расчет практического задания и полном объеме, оформлен по требованию, даны полные ответы на вопросы.</p> <p>Оценка «хорошо» ставится, если при выполнении расчёта была допущена небольшая ошибка.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится, если выполнен не полностью расчёт и не оформлен по требованию..</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.</p> |
|  | <p>Тема 8</p> <p>Передача и распределение электрической энергии. Энергосбережение</p> | <p><b>Текст задания:</b> в виде подготовки презентаций по теме: «Способы экономии электрической энергии» - подготовить презентации по экономии электрической энергии на промышленных предприятиях; жилищно-коммунальном хозяйстве; в быту</p> <p><b>Цель:</b> углубление ранее изученного материала, - применение полученных знания на практике.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b><br/>Создание презентаций с использованием мультимедиа технологии</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>(MS PowerPoint)</p> <p>Создание титульного слайда презентации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загрузите Microsoft Power Point. Пуск/Программы/ Microsoft Power Point. В открывшемся окне Power Point, оздать слайд в меню Вставка /Слайд, в окне Создание слайда, представлены различные варианты разметки слайдов.</li> <li>2. Выберите первый тип — титульный слайд (первый образец слева в верхнем ряду). Появится первый слайд с разметкой для ввода текста (метками-заполнителями). Установите обычный вид экрана (Вид/ Обычный).</li> </ol> <p>Справка. Метки-заполнители — это рамки с пунктирным контуром. Служат для ввода текста, таблиц, диаграмм и графиков. Для добавления текста в метку-заполнитель, необходимо щелкнуть мышью и ввести текст, а для ввода объекта надо выполнить двойной щелчок мышью.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Выберите цветное оформление слайдов, воспользовавшись шаблонами дизайна оформления в меню Дизайн).</li> <li>4. Введите с клавиатуры текст заголовка - Microsoft Office и подзаголовка</li> <li>5. Сохраните созданный файл с именем «Моя презентация» в своей папке командой Файл/Сохранить как.</li> </ol> <p>Создание второго слайда презентации - текста со списком.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Выполните команду Вставка/Слайд. Выберите авторазметку - второй слева образец в верхней строке (маркированный список) и нажмите кнопку ОК.</li> <li>7. Введите название программы «Текстовый редактор MS Word».</li> <li>8. В нижнюю рамку введите текст – список. Щелчок мыши по метке-заполнителю позволяет ввести маркированный список. Переход к новому абзацу: нажатие клавиши [Enter].</li> </ol> <p>Ручная демонстрация презентации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Выполните команду Показ/С начала.</li> <li>10. Во время демонстрации для перехода к следующему слайду используйте левую кнопку мыши или клавишу [Enter].</li> <li>11. После окончания демонстрации слайдов нажмите клавишу [Esc] для перехода в обычный режим экрана программы.</li> </ol> <p>Применение эффектов анимации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Установите курсор на первый слайд. Для настройки анимации выделите заголовок и выполните команду Анимация/ Настройка анимации. Установите параметры настройки анимации: выберите эффект - вылет слева.</li> <li>13. На заголовок второго слайда наложите эффект анимации появление сверху по словам. Наложите на заголовки остальных слайдов разные эффекты анимации.</li> <li>14. Для просмотра эффекта анимации выполните демонстрацию слайдов, выполните команду Показ слайдов или нажмите клавишу [F5].</li> </ol> <p>Установка способа перехода слайдов.</p> <p>Способ перехода слайдов определяет, каким образом будет происходить появление нового слайда при демонстрации презентации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. В меню Анимация выберите Смену слайдов.</li> <li>16. В раскрывающемся списке эффектов перехода просмотрите возможные варианты. Выберите: эффект - жалюзи вертикальные (средне); звук - колокольчики; продвижение - автоматически после 5 с.</li> </ol> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>После выбора всех параметров смены слайдов нажмите на кнопку Применить ко всем.</p> <p>17. Для просмотра способа перехода слайдов выполните демонстрацию слайдов, для чего выполните команду Показ/С начала или нажмите клавишу [F5]. Сохраните вашу презентацию.</p> <p>18. Вставьте после титульного слайда лист с перечнем программ входящих MS Offis. Создайте гиперссылки на листы с соответствующим программным обеспечением.</p> <p>Организируйте кнопки возврата с листов ссылок на слайд с перечнем программного обеспечения. Сохраните вашу презентацию.</p> <p><b>Критерии оценки:</b></p> <p>Оценка «отлично» ставится, если презентация выполнена полном объеме, оформлена по требованию, даны полные ответы на вопросы во время защиты.</p> <p>Оценка «хорошо» ставится, если при выполнении презентации была допущена небольшая ошибка, даны полные ответы на вопросы во время защиты.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится, если при выполнении презентации была допущена небольшая ошибка, даны не точные ответы на вопросы во время защиты.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Текущий контроль

| №  | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины | Контролируемые результаты (умения, знания)                                                                                                                                                                                                  | Наименование оценочного средства                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тема 1.<br>Электрическое и магнитное поле        | У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br>У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br>01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5  | контрольное тестирование,<br><br>интернет-тренажеры, ФЭПО;<br><br>-электронный курс на образовательном портале<br><br>- оценка результатов самостоятельной работы; |
| 2. | Тема 2.<br>Электрические цепи постоянного тока   | У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br>У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br>01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3;<br>У07.3; 307.5 | -контрольное тестирование,<br><br>-интернет-тренажеры, ФЭПО<br><br>-электронный курс на образовательном портале;<br><br>- отчет по практическим                    |

|    |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>работам;</p> <p>- отчет по лабораторным работам</p>                                                                                                                                                            |
| 3. | Тема 3. Переменный электрический ток                           | <p>У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br/> У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br/> 01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br/> У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br/> У03.2; 303.1;303.2<br/> У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br/> У05.3; 305.7;305.8<br/> У06.2; 306.3<br/> У07.3; 307.5</p> | <p>-контрольное тестирование,</p> <p>интернет-тренажеры, ФЭПО</p> <p>-электронный курс на образовательном портале;</p> <p>-отчет по практическим работам</p>                                                      |
| 4. | Тема 4. Электрические измерения и электроизмерительные приборы | <p>У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br/> У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br/> 01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br/> У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br/> У03.2; 303.1;303.2<br/> У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br/> У05.3; 305.7;305.8<br/> У06.2; 306.3<br/> У07.3; 307.5</p> | <p>-контрольное тестирование,</p> <p>-интернет-тренажеры, ФЭПО;</p> <p>-электронный курс на образовательном портале;</p> <p>- опрос;</p> <p>- оценка результатов самостоятельной работы;</p>                      |
| 5. | Тема 5 Трансформаторы                                          | <p>У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br/> У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br/> 01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br/> У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br/> У03.2; 303.1;303.2<br/> У04.5;У04.2;У04.8;304.10<br/> У05.3; 305.7;305.8<br/> У06.2; 306.3<br/> У07.3; 307.5</p> | <p>Контрольное тестирование,</p> <p>интернет-тренажеры, ФЭПО;</p> <p>-электронный курс на образовательном портале;</p> <p>- отчет по практическим работам;</p> <p>-оценка результатов самостоятельной работы;</p> |
| 6. | Тема 6 Электрические машины переменного и постоянного тока     | <p>У1.;У2.; 31.; 32.;33.<br/> У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11;3<br/> 01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br/> У02.2;У02.5;У02.6;У02.7;302.1;302.3<br/> У03.2; 303.1;303.2<br/> У04.5;У04.2;У04.8;304.10</p>                                                             | <p>-контрольное тестирование,</p> <p>-интернет-тренажеры, ФЭПО;</p>                                                                                                                                               |

|    |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                  | Y05.3; 305.7;305.8<br>Y06.2; 306.3<br>Y07.3; 307.5                                                                                                                                                                                         | -электронный курс<br>на образовательном<br>портале;<br><br>- отчет по<br>практическим<br>работам;                                                                                        |
| 7. | Тема7. Основы<br>электропривода<br>Аппаратура управления и<br>защиты             | Y1.;Y2.; 31.; 32.;33.<br>Y01.2;Y01.3;Y01.4;Y01.5;Y01.9;Y01.11;3<br>01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br>Y02.2;Y02.5;Y02.6;Y02.7;302.1;302.3<br>Y03.2; 303.1;303.2<br>Y04.5;Y04.2;Y04.8;304.10<br>Y05.3; 305.7;305.8<br>Y06.2; 306.3<br>Y07.3; 307.5 | -контрольное<br>тестирование,<br><br>-интернет-<br>тренажеры, ФЭПО;<br><br>-электронный курс<br>на образовательном<br>портале;<br><br>- отчет по<br>лабораторным<br>работам              |
| 8. | Тема 8<br>Передача и распределение<br>электрической энергии.<br>Энергосбережение | Y1.;Y2.; 31.; 32.;33.<br>Y01.2;Y01.3;Y01.4;Y01.5;Y01.9;Y01.11;3<br>01.1;3 01.3;301.4;301.8;<br>Y02.2;Y02.5;Y02.6;Y02.7;302.1;302.3<br>Y03.2; 303.1;303.2<br>Y04.5;Y04.2;Y04.8;304.10<br>Y05.3; 305.7;305.8<br>Y06.2; 306.3<br>Y07.3; 307.5 | -контрольное<br>тестирование,<br><br>-интернет-<br>тренажеры, ФЭПО;<br><br>-электронный курс<br>на образовательном<br>портале;<br><br>- оценка результатов<br>самостоятельной<br>работы; |

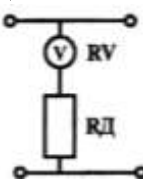
## 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине ОПЦ.03 Основы электротехники – экзамен

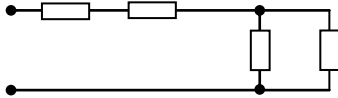
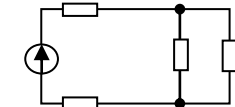
| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные средства<br>для промежуточной аттестации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>31. основы электротехники;<br/>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br/>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками;<br/>3 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br/>305.7 построения устных сообщений;</p> <p>У02.2 определять необходимые источники информации;<br/>У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;<br/>У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;<br/>У02.7 оформлять результаты поиска;<br/>У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;</p> | <p>1.Предмет изучения электротехники. Применение электротехники.<br/>2.Конденсаторы. Способы соединения.<br/>3.Электрическая цепь постоянного тока и её элементы. Назначение.<br/>4. Закон Ома для участка и полной цепи<br/>5.Соединение резисторов. Последовательное и параллельное.<br/>6. Смешанное соединение резисторов.<br/>7.Работа и мощность электрической цепи.<br/>8. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля -Ленца. Применение.<br/>9. Магнитное поле и его параметры.<br/>10. Закон электромагнитной индукции.<br/>11. Взаимодействие проводника с током. Закон Ампера.<br/>12. Переменный ток. Получение.<br/>13. Параметры тока: период, частота, амплитудные, мгновенные и действительные значения тока и напряжения.<br/>14.Неразветвлённая цепь переменного тока с активными и реактивными элементами.<br/>15.Резонанс напряжения, условия его возникновения<br/>16. Разветвлённая цепь переменного тока. Резонанс тока, условия его возникновения.<br/>17. Коэффициент мощности. Способы увеличения коэффициента мощности. Причины низкого коэффициента мощности.<br/>18.Трёхфазная система переменного тока, принцип получения трёхфазного тока.<br/>19. Соединение обмоток «звездой». Основные соотношения между линейными и фазными значениями тока и напряжения.<br/>20. Соединение обмоток «треугольником». Основные соотношения между линейными и фазными значениями тока и напряжения<br/>21.Общие сведения об электроизмерительных приборах. Назначение и классификация<br/>22.Измерение тока и напряжения. Схемы включения приборов.<br/>23. Шунты. Назначение, схема включения.<br/>24. Добавочные сопротивления. Назначение и схемы включения приборов.<br/>25. Измерение мощности . назначение и схема включения прибора.<br/>26. Измерение электрической энергии. Назначение и схемы включения приборов.<br/>27. Измерение электрического сопротивления. Методы</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>измерения.</p> <p>28. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора</p> <p>29. Режимы работы трансформаторов.</p> <p>30. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение.</p> <p>31. Автотрансформатор. Назначение и его особенности. Применение.</p> <p>32. Принцип работы сварочного трансформатора.</p> <p>33. Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя с фазным ротором.</p> <p>34. Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.</p> <p>35. Способы пуска асинхронного двигателя. Сущность, достоинства, недостатки, применение.</p> <p>36. Способы регулирования частоты вращения. Сущность, достоинства, недостатки и применение.</p> <p>37. Устройство и принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Применение.</p> <p>38. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Применение.</p> <p>39. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Применение.</p> <p>40. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.</p> <p>41. Потери мощности и КПД электрических машин</p> <p>42. Электропривод. Назначение и классификация. Режимы работы.</p> <p>43. Аппаратура управления. Назначение</p> <p>44. Аппаратура защиты. Назначение.</p> <p>45. Схема электроснабжения промышленных предприятий. Элементы и их назначение.</p>                                                      |
| <p>У1. читать электрические схемы;</p> <p>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;</p> <p>У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>У01.3 определять этапы решения задачи;</p> <p>У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>У01.5 составлять план действий;</p> <p>У01.9 реализовать составленный план;</p> <p>У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</p> <p>У02.2 определять необходимые источники информации;</p> <p>У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>У02.7 оформлять результаты поиска;</p> | <p>Практические задания:</p> <p>1. Определить эквивалентное сопротивление для трёх параллельно соединённых сопротивлений, если <math>R_1 = 12 \text{ Ом}</math>, <math>R_2 = 3 \text{ Ом}</math>, <math>R_3 = 5 \text{ Ом}</math>. Напряжение, приложенное к зажимам цепи равно 220В. Вычертить схему соединения резисторов и определить ток, протекающий в цепи.</p> <p>2. Определить сечение проводника длиной 250 см, если его сопротивление 12 Ом, удельное сопротивление проводника <math>0,03 \text{ Ом мм}^2/\text{м}</math></p> <p>3. Определить необходимую длину проводника сечением <math>16 \text{ мм}^2</math>, изготовленного из нихрома с удельной проводимостью <math>1,1 \text{ ом мм}^2 / \text{м}</math>. Сопротивление проводника <math>0,5 \text{ Ом}</math></p> <p>4. Цепь переменного тока содержит различные элементы, включённые последовательно: <math>R_1 = 5 \text{ Ом}</math>, <math>R_2 = 3 \text{ Ом}</math>, <math>X_L = 6 \text{ Ом}</math>. Вычертить схему и определить полное сопротивление цепи, напряжение, активную и реактивную мощности. Сила тока, протекающая в сети равна 4 А</p> <p>5. В трёхфазную четырёхпроводную сеть напряжением 127 В включили треугольником сопротивления: <math>X_{ав} = 5 \text{ Ом}</math>, <math>X_{вс} = 12,7 \text{ Ом}</math>, <math>X_{са} = 3 \text{ Ом}</math>, <math>R_{са} = 4 \text{ Ом}</math>. Вычертить схему соединения и определить токи в</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>У07.3 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности;</p> <p>31. основы электротехники;</p> <p>32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;</p> <p>33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками;</p> <p>3 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>301.4 структуру плана для решения задач;</p> <p>301.8 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>304.10 основы проектной деятельности;</p>                | <p>фазах и реактивную мощность.</p> <p>6. В трёхфазную четырёхпроводную сеть напряжением 127 В включили треугольником сопротивления: <math>X_{ав} = 5 \text{ Ом}</math>, <math>X_{вс} = 12,7 \text{ Ом}</math>, <math>X_{са} = 3 \text{ Ом}</math>, <math>R_{са} = 4 \text{ Ом}</math>. Вычертить схему соединения и определить токи в фазах и реактивную мощность.</p> <p>7. Используя номинальные данные трёхфазного трансформатора типа ТМ – 1600 – 10/0,4, определить фазные токи и напряжения, если обмотки соединены «звездой»</p> <p>8. Используя технические данные трансформатора типа ТМ – 630 – 10/0,4. Схема соединения обмоток – звезда/треугольник. Определить коэффициент трансформации и номинальные токи обмоток.</p> <p>9. Для двигателя марки 4А112 S 2 У1 по таблице определить номинальные параметры: номинальную мощность, частоту вращения пном, коэффициент мощности <math>\cos \phi</math>. Рассчитать величину номинального тока и мощность, потребляемую из сети. Напряжение в сети 380 В.</p> <p>10. Трёхфазный асинхронный двигатель типа 4АР160М6У3 имеет следующие паспортные данные: номинальная мощность 11 кВт, частота вращения ротора 975 об/мин, номинальное напряжение 380 В и КПД 85% Определить частоту вращения магнитного поля статора, скольжение, если частота тока 50 Гц</p> <p>11. Используя данные для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения определить номинальный ток, момент и мощность, потребляемую двигателем из сети, если <math>R_{ном} = 5,5 \text{ кВт}</math>, <math>U_{ном} = 220 \text{ В}</math>, КПД = 80%, частота вращения якоря <math>n_{ном} = 750 \text{ об/мин}</math>.</p> <p>12. Определить для двигателя постоянного тока с параметрами: <math>R_{ном} = 6,0 \text{ кВт}</math>, КПД – 86%, <math>U_{ном} = 440 \text{ В}</math> мощность, потребляемую из сети, суммарные потери мощности и номинальный ток</p> |
| <p>У1. читать электрические схемы;</p> <p>У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;</p> <p>У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>У01.3 определять этапы решения задачи;</p> <p>У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>У01.5 составлять план действий;</p> <p>У01.9 реализовать составленный план;</p> <p>У02.2 определять необходимые источники информации;</p> <p>У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>У02.7 оформлять результаты поиска;</p> | <p>1.Верхний предел измерения вольтметра 100 В, внутреннее сопротивление вольтметра <math>R_v = 10\,000 \text{ Ом}</math>, число делений шкалы <math>N=100</math> (рис. 10). Определить цену деления вольтметра, если он включен с добавочным сопротивлением <math>R_A = 30\,000 \text{ Ом}</math>.</p>  <p>2.Используя данные для двигателя постоянного тока параллельного возбуждения определить номинальный ток и токи, протекающие в обмотках, если <math>R_{ном} = 4,5 \text{ кВт}</math>, <math>U_{ном} = 440 \text{ В}</math>, <math>R_v = 11 \text{ Ом}</math>, КПД = 80%<br/>Определить для двигателя постоянного тока с параметрами: <math>R_{ном} = 6,0 \text{ кВт}</math>, КПД – 86%, <math>U_{ном} = 440 \text{ В}</math> мощность, потребляемую из сети, суммарные потери мощности и номинальный ток</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| <p>31. основы электротехники;<br/> 32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br/> 33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками;<br/> 3 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br/> 301.4 структуру плана для решения задач;<br/> 301.8 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;<br/> 304.10 основы проектной деятельности;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|------------|--------|-------------|-------------------|
| <p>У1. читать электрические схемы;<br/> У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;<br/> У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;<br/> У01.3 определять этапы решения задачи;<br/> У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;<br/> У02.2 определять необходимые источники информации;<br/> У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;<br/> У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;</p> <p>31. основы электротехники;<br/> 32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br/> 33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками;<br/> 3 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br/> 305.7 построения устных сообщений;</p> | <p>1. Первый закон Кирхгофа: формулировка, применение, схема<br/> 2. Соединение «Треугольник» трехфазной схемы: схема, электрические параметры, применение<br/> 3. Тест:<br/> <i>Выберите правильный ответ.</i></p> <p>Задание 1. Процесс сравнения измеряемой величины с величиной, принятой за эталон, называется...</p> <p>1) измерительным прибором<br/> 2) погрешностью<br/> 3) измерением<br/> 4) метрологией</p> <p>Задание 2. Точность прибора характеризует погрешность</p> <p>1) абсолютная<br/> 2) относительная<br/> 3) приведенная<br/> 4) статистическая</p> <p><i>Установите соответствие.</i></p> <p>Задание 3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование прибора</th> <th>Измеряемая величина</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) амперметр</td> <td>а) напряжение</td> </tr> <tr> <td>2) вольтметр</td> <td>б) мощность</td> </tr> <tr> <td>3) счетчик</td> <td>в) ток</td> </tr> <tr> <td>4) ваттметр</td> <td>г) расход энергии</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Дополните.</i></p> <p>Задание 4. Переменный однофазный ток обозначается на шкале прибора значком</p> <hr/> <p><i>Выберите правильный ответ.</i></p> | Наименование прибора | Измеряемая величина | 1) амперметр | а) напряжение | 2) вольтметр | б) мощность | 3) счетчик | в) ток | 4) ваттметр | г) расход энергии |
| Наименование прибора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Измеряемая величина                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |
| 1) амперметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | а) напряжение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |
| 2) вольтметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | б) мощность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |
| 3) счетчик                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | в) ток                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |
| 4) ваттметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | г) расход энергии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                     |              |               |              |             |            |        |             |                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Задание 5. Приборы электромагнитной системы работают по принципу взаимодействия...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) проводников с токами</li> <li>2) магнитного поля постоянного магнита и рамки с током</li> <li>3) электрически заряженных частиц</li> <li>4) магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника</li> </ol> <p><i>Выберите правильный ответ.</i></p> <p>Задание 6. Можно ли магнитоэлектрический прибор использовать для измерений в цепях переменного тока?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Можно.</li> <li>2) Нельзя.</li> <li>3) Можно, если ввести добавочное сопротивление.</li> <li>4) Можно, если прибор подключать через выпрямительную систему.</li> </ol> <p>Задание 7. На шкале нанесен знак (рис. 8). Какой это прибор?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Амперметр.</li> <li>2) Прибор магнитоэлектрической системы.</li> <li>3) Прибор электромагнитной системы.</li> <li>4) Прибор переменного тока.</li> </ol> <div data-bbox="896 972 1224 1115" data-label="Image"> </div> <p>Рис. 8</p> <p>Задание 8. Какое сопротивление должен иметь вольтметр?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Малое.</li> <li>2) Большое.</li> <li>3) Зависит от системы прибора.</li> </ol> <p>Задание 9. Какое условное обозначение используется на шкалах приборов, работающих только в горизонтальном положении?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) </li> <li>2) </li> <li>3) </li> <li>4) </li> </ol> <p>Задание 10. Какое сопротивление должен иметь амперметр?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Малое.</li> <li>2) Большое.</li> <li>3) Зависит от системы прибора.</li> </ol> <p>Задание 11. На чем основан принцип действия прибора магнитоэлектрической системы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) На взаимодействии магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника.</li> <li>2) На взаимодействии проводников по которым протекает ток.</li> <li>3) На взаимодействии электрически заряженных тел.</li> </ol> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Задание 12. Можно ли с помощью осциллографа исследовать неперiodические процессы?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Можно, если повысить яркость изображения.</li> <li>2) Можно, если трубка обладает послесвечением.</li> <li>3) Можно, если повысить чувствительность вибратора.</li> <li>4) Нельзя.</li> </ol> <p>Задание 13. Класс точности прибора 1,0. Чему равна приведенная погрешность?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,0</li> <li>2) 0,1</li> <li>3) 1%</li> <li>4) + 1%</li> </ol> <p>Задание 14. Шкала амперметра 0 – 15 А. Этим амперметром измерены токи 3 и 12 А. Какое измерение точнее?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Точность измерений одинакова.</li> <li>2) Первое измерение точнее, чем второе.</li> <li>3) Второе измерение точнее, чем первое.</li> <li>4) Задача не определена, т.к. не известен класс точности приборов.</li> </ol> <p>Задание 15. Какой системы амперметры и вольтметры имеют равномерную шкалу?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Магнитоэлектрической.</li> <li>2) Электромагнитной.</li> <li>3) Электродинамической.</li> </ol> <p>Задание 16. Какой системы амперметры применяются без шунтов для измерения больших токов, достигающих до несколько сотен ампер?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Электромагнитной.</li> <li>2) Электродинамической.</li> <li>3) Магнитоэлектрической.</li> </ol> |
| <p>У1. читать электрические схемы;<br/> У2. вести оперативный учет работы энергетических установок;<br/> У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;<br/> У01.3 определять этапы решения задачи;<br/> У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;<br/> У01.5 составлять план действий;<br/> У01.9 реализовать составленный план;<br/> У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);<br/> У02.2 определять необходимые источники информации;<br/> У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;<br/> У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;<br/> У02.7 оформлять результаты поиска;<br/> У05.3 излагать свои мысли и оформлять</p> | <p><b>1.Задача</b> Дана схема смешанного соединения четырех резисторов по 10 Ом каждый. Найти общее (эквивалентное) сопротивление этого участка цепи.</p>  <p><b>2.</b>Собрать электрическую схему и провести измерения напряжения на участках цепи</p>  <p><b>3.</b>Составить схему двухполупериодного выпрямителя, используя стандартный диод Д207, параметры которого взять из таблицы. Мощность потребителя 20 Вт, напряжение 60 В</p> <p><b>4.</b>Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью <math>S_{ном} = 500 \text{ В} \cdot \text{А}</math> служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток <math>U_{ном1} = 380</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>документы по профессиональной тематике на государственном языке;<br/> У07.3 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности;</p> <p>31. основы электротехники;<br/> 32. устройство и принцип действия электрических машин и трансформаторов;<br/> 33. устройство и принцип действия аппаратуры управления электроустановками;<br/> 3 01.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br/> 301.4 структуру плана для решения задач;<br/> 301.8 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;<br/> 304.10 основы проектной деятельности;</p> | <p>В; <math>U_{ном2} = 24</math> В. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности <math>\cos \phi_2 = 1,0</math>. Магнитный поток в магнитопроводе <math>\Phi_m = 0,005</math> Вб. Частота тока в сети <math>f = 50</math> Гц. Потерями в трансформаторе пренебречь. Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Критерии оценки экзамена

—«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

—«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

—«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

—«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

**АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

| Раздел/тема                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Применяемые активные и интерактивные методы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Краткая характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Электрическое и магнитное поле<br>Тема 2. Электрические цепи постоянного тока<br>Тема 3. Переменный электрический ток                                                                                                                                                                            | Анализ конкретной ситуации- ситуация упражнение.<br>Выполнение многовариативных расчётно-графических задач разных по уровню сложности без изменения исходных данных                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1.Выполнение индивидуальных заданий в соответствии с ГОСТ ЕСКД. .<br>2.Работа с таблицами «Электрические обозначения, маркировка проводов и кабелей»<br>3.Выполнение индивидуальных расчётно-графических заданий.<br>4.Использование мультимедиа оборудования (презентация)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Тема 4. Электрические измерения и электроизмерительные приборы<br>Тема 5. Трансформаторы<br>Тема 6. Электрические машины переменного и постоянного тока<br>Тема7. Основы электропривода<br>Аппаратура управления и защиты<br>Тема 8. Передача и распределение электрической энергии.<br>Энергосбережение | Анализ конкретной ситуации- ситуация упражнение.<br>Выполнение многовариативных расчётно-графических задач разных по уровню сложности без изменения исходных данных<br>Деловая игра: Разработка проектной документации по выбору типа двигателя для определённых электроприводов.<br>Деловая игра: Разработка проектной документации по выбору светильников, сечения проводов и кабелей, аппаратов защиты для определённого помещения. | 3.Выполнение индивидуальных расчётно-графических заданий.<br>4.Групповое выполнение практического задания.<br>4.1.Применение наглядного статичного материала в соответствии с индивидуальными особенностями восприятия<br>4.2. Групповое выполнение практического задания.<br>4.3.Обучающиеся самостоятельно распределяют роли, объем и содержание деятельности исходя из общего задания:<br>-ведущий<br>-нормоконтролер и т. д.<br>5.Коллективный анализ выполненного задания.<br>6.Работа с технической литературой<br>7.Использование мультимедиа оборудования (презентация) |

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

| тема                                                           | Темы практических/лабораторных занятий                                                         | Количество часов | Требования ФГОС СПО (уметь)                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 2. Электрические цепи постоянного тока                    | Практическая работа 1<br>Расчёт электрических цепей постоянного тока                           | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3    |
|                                                                | Лабораторная работа 1<br>Изучение соединений резисторов и проверка законов Ома и Кирхгофа      | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3    |
| Тема 3. Переменный электрический ток                           | Практическая работа 2.<br>Расчёт неразветвленной цепи переменного тока                         | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5; У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2; У05.3; У06.2; У07.3;У04.5;У04.2;У04.8;  |
|                                                                | Практическая работа 3.<br>Расчёт электрических цепей при соединении обмоток «звездой»          | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5; У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2; У05.3; У06.2; У07.3;У04.5;У04.2;У04.8;  |
| Тема 5 Трансформаторы                                          | Практическая работа 4.<br>Расчёт параметров трёхфазного трансформатора                         | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8;У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У05.3; У06.2; У07.3;    |
| Тема 6 Электрические машины переменного и постоянного тока     | Практическая работа 5.<br>Расчёт параметров асинхронного двигателя                             | 2                | У1.;У2.; У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11 ; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3; |
|                                                                | Практическая работа 6.<br>Расчёт параметров двигателя постоянного тока                         | 2                | У1.;У2.; У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11 ; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3; |
| Тема7. Основы электропривода<br>Аппаратура управления и защиты | Лабораторная работа 2.<br>Сборка схемы релейно-контакторного управления асинхронным двигателем | 2                | У1.;У2.;У01.2;У01.3;У01.4;У01.5;У01.9;У01.11; У02.2;У02.5;У02.6;У02.7; У03.2;У04.5;У04.2;У04.8; У05.3; У06.2; У07.3    |
| ИТОГО                                                          |                                                                                                | 16               |                                                                                                                        |

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

| Контроль-<br>ная точка | Раздел/тема                                                                                | Формируемые<br>компетенции<br>(ОК, ПК, У, З)                                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценочные средства                            |                                                                                                                                         |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>№1</b>              | Тема 3.<br>Переменный<br>электрический ток                                                 | ОК1-ОК7, ПК-2.1,<br>ПК4.1, ПК4.2<br>У01.2;У01.3;У01.4<br>;У01.5;У01.9;У01.<br>11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6<br>;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8<br>;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5<br>У1.;У2.; 31.;<br>32.;33.;           | <b>Рубежная<br/>контрольная<br/>работа №1</b> | 1. Теоретические<br>вопросы<br>2. Практическое задание                                                                                  |
| <b>№2</b>              | Тема 8<br>Передача и<br>распределение<br>электрической<br>энергии.<br>Энергосбережени<br>е | ОК1-ОК7, ПК-2.1,<br>ПК3.5, ПК4.1,<br>ПК4.2<br>У01.2;У01.3;У01.4<br>;У01.5;У01.9;У01.<br>11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6<br>;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8<br>;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5<br>У1.;У2.; 31.;<br>32.;33.. | <b>Рубежная<br/>контрольная<br/>работа №2</b> | 1. Тестовые задания<br>2. Практическое задание                                                                                          |
| <b>№3</b>              | Допуск к<br>экзамену                                                                       | ОК1-ОК7, ПК-2.1,<br>ПК3.5, ПК4.1,<br>ПК4.2<br>У01.2;У01.3;У01.4<br>;У01.5;У01.9;У01.<br>11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6<br>;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8<br>;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5<br>У1.;У2.; 31.;             | <b>Портфолио</b>                              | 1. Практические работы<br>2. Лабораторные работы<br>3. Выполнение<br>практических заданий<br>на<br>Общеобразовательном<br>Портале. МГТУ |

|                                          |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                         |
|------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                | 32.;33.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                                                                                                         |
| <b>Промежуточ<br/>ная<br/>аттестация</b> | <b>Экзамен</b> | ОК1-ОК7, ПК-2.1,<br>ПК3.5, ПК4.1,<br>ПК4.2<br>У01.2;У01.3;У01.4<br>;У01.5;У01.9;У01.<br>11;3 01.1;3<br>01.3;301.4;301.8;<br>У02.2;У02.5;У02.6<br>;У02.7;302.1;302.3<br>У03.2; 303.1;303.2<br>У04.5;У04.2;У04.8<br>;304.10<br>У05.3; 305.7;305.8<br>У06.2; 306.3<br>У07.3; 307.5<br>У1.;У2.; 31.;<br>32.;33. | <b>Экзаменационные<br/>билеты</b> | 1 Теоретические<br>вопросы по содержанию<br>курса<br>2. Типовые практико-<br>ориентированные<br>задания |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

| № п/п | Раздел рабочей программы                | Краткое содержание изменения/дополнения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Дата, № протокола заседания ПК | Подпись председателя ПК                                                               |
|-------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                         | Рабочая программа учебной дисциплины « <b>Основы электротехники</b> » актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                                                                       |
|       | 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | <p>В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Материально-техническое обеспечение читать в новой редакции:</p> <p>Лаборатория Электротехники и электроники для проведения учебных занятий, практических и лабораторных занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для самостоятельной работы, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, проектор, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель;</p> <p>Макет электрической машины, макеты измерительных приборов.;</p> <p>Комплект учебного оборудования "Основы электроники";</p> <p>Лабораторный стенд "Основы электроники";</p> <p>Типовой комплект учебного оборудования «Электрические цепи» ЭЦ-МР;</p> <p>Стенд лабораторный "Уралочка";</p> <p>Стенд учебный «Электроника»;</p> <p>Стенд лабораторный "Электрические цепи"</p> <p>Комплекс демонстрационный группового пользования "Основы метрологии и электрические измерения"</p> <p>Подставка со свет.приборами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 08.09.2021 г.<br>Протокол № 1  |    |
|       | 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | <p>В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами ЭБ Академия К-27-20 от 20.02.2020 г. ИП Бурцева А.И. до 31.03.2023 г., Система электронного обучения «Академия» К-39-21 от 12.07.2021 г. ООО «Академия-медиа» до 31.08.2024 г., ЭБС BOOK.ru К-40-21 от 12.07.2021 г. ООО «КноРус медиа» с 01.09.2021 по 31.08.2022 г., ЭБС ЮРАЙТ К-42-21 от 12.07.2021 г. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» с 01.09.2021 по 31.08.2022 г., ЭБС ZNANIUM.com К-44-21 от 12.07.2021 г. ООО Знаниум с 01.09.2021 по 31.08.2022 г., ЭБС Лань К-45-21 от 12.07.2021 г. ООО «Издательство Лань» К-46021 от 12.07.2021 г. ООО «ЭБС ЛАНЬ» с 01.09.2021 по 31.08.2022 г. п. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы читать в новой редакции:</p> <p style="text-align: center;">Основная литература</p> <p>1. Бахтова, Н. С. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие [для СПО] / Н. С. Бахтова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <a href="https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=S130.pdf&amp;show=dcatalogues/5/8795/S130.pdf&amp;view=true">https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=S130.pdf&amp;show=dcatalogues/5/8795/S130.pdf&amp;view=true</a>. – Макрообъект</p> <p>2. Линьков, С. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. II. Теория линейных электрических цепей / С. А. Линьков, О. А. Сарапулов ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1</p> | 08.09.2021 г.<br>Протокол № 1  |  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <a href="https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2686.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1131538/2686.pdf&amp;view=true">https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2686.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1131538/2686.pdf&amp;view=true</a>. - Макрообъект.</p> <p>3. Данилов, И. А. Общая электротехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 673 с. — (Режим доступа: <u>ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для бакалавров (urait.ru)</u>)</p> <p style="text-align: center;">Дополнительная литература</p> <p>1. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. — Москва: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2019. - 448 с.- — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL <a href="https://new.znaniium.com/read?id=330043">https://new.znaniium.com/read?id=330043</a> Режим доступа</p> <p>2. Синдеев, Ю. Г. Электротехника с основами электроники [Текст] : учебное пособие для СПО / Ю. Г. Синдеев. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. - 407 с. - (Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-222-29751-3</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|