

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
энергетики и автоматизированных  
систем  
С.И. Лукьянов  
« 26 » сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
***ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА***

Направление подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность программы  
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

|          |                                           |
|----------|-------------------------------------------|
| Институт | Энергетики и автоматизированных систем    |
| Кафедра  | Электроснабжения промышленных предприятий |
| Курс     | 3                                         |
| Семестр  | 5                                         |

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 01.10.2015 г. №1081.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий « 5 » сентября 2018 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем « 26 » сентября 2018 г., протокол № 1 .

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Согласовано:

Заведующий кафедрой теплотехнических и энергетических систем

 / Е.Б. Агапитов /

Рабочая программа составлена:

Ст. преподаватель каф. ЭПП

 / Т.П. Ларина /

Рецензент:

Начальник отделения электропривода ЦЭТЛ ПАО «ММК» и.т.н.

 / А.Ю. Юдин /

## Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электротехника и электроника» являются теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, уметь их правильно эксплуатировать и составлять совместно со специалистами-электриками технические задания на разработку электрических частей различных установок и оборудования в своей профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

### **подготовки бакалавра**

Дисциплина Б1.Б.18 «Электротехника и электроника» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения математики (линейная алгебра, теория функций комплексного переменного, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения), физики (механика (вращательное движение), электричество и магнетизм), информатики (простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет, умение использовать прикладное программное обеспечение, в частности: пакеты универсальных математических программ, текстовый процессор и редактор формул).

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины: удовлетворительное усвоение программ по указанным выше разделам математики, физики и информатики, владение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении дисциплин «Тепловые электрические станции», «Методы инженерных исследований», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике».

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электротехника и электроника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2 способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | основные определения, понятия и законы теории электрических, магнитных и электронных цепей, электротехническую терминологию и символику; методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей и электромагнитных устройств; конструкцию, принципы действия, свойства, области применения и потенциальные возможности основных электротехнических устройств и приборов, элементную базу электронных устройств.                             |
| Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств; выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств.                                                               |
| Владеть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | методами анализа простых электрических цепей, навыками измерения электрических величин; приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств.                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК-4 способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | основные определения и понятия теории электрических цепей и электромагнитных устройств и теории эксперимента; методы экспериментального анализа режимов работы электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств; принцип действия, конструкции, свойства, области применения и потенциальные возможности электроизмерительных приборов и основные характеристики электротехнических устройств, элементную базу электронных устройств. |
| Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | экспериментальным способом определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств, проводить измерения основных электрических величин, а также некоторых неэлектрических величин, связанных с профилем профессиональной деятельности; выбирать необходимые электроизмерительные приборы и эффективные методы исследования и анализа электрических, электронных и магнитных цепей;                                            |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                | проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Владеть                                                                                                                                                                                        | <p>навыками измерения электрических величин, включения электротехнических приборов, аппаратов и машин;</p> <p>методами анализа электрических цепей, навыками правильно эксплуатировать электротехнические приборы, аппараты и машины и контролировать их эффективную и безопасную работу;</p> <p>приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств и методами анализа полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.</p> |
| <b>ПК-8 готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Знать                                                                                                                                                                                          | <p>конструкцию, свойства, область применения и потенциальные возможности основных электротехнических устройств и электроизмерительных приборов;</p> <p>правила эксплуатации и контроля эффективной и безопасной работы электротехнических приборов, аппаратов и машин;</p> <p>типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования.</p>                                                                                                                                                        |
| Уметь                                                                                                                                                                                          | <p>описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств;</p> <p>выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств;</p> <p>экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств.</p>                                                                                                        |
| Владеть                                                                                                                                                                                        | <p>типовыми методами контроля режимов работы технологического оборудования при организации метрологического обеспечения технологических процессов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов:
  - аудиторная – 72 акад. часов;
  - внеаудиторная – 4,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 68,2 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часов.

| Раздел/ тема дисциплины                                            | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                    |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                 |                                       |
| 1. Электрические цепи                                              | 5       |                                              |                  |                  |                                        |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                 |                                       |
| 1.1. 1.Линейные электрические цепи постоянного тока.               |         | 4                                            | 2                | 2                | 6                                      | 1. Поиск дополнительной информации по заданной теме.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Работа с электронными библиотеками.<br>4. Подготовка к выполнению л.р.№1.<br>5. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №1.<br>Коллоквиум по л.р.№1                 | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |
| 1.2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. |         | 6                                            | 2/2И             | 2/2И             | 8                                      | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к выполнению                                                                                                           | Лабораторная работа №2.<br>Коллоквиум по л.р.№2.                | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |

| Раздел/ тема дисциплины                     | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                             |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                                                                                           |                                                                 |                                       |
|                                             |         |                                              |                  |                  |                                        | л.р.№2.<br>4. Подготовка к практическому занятию.                                                                                                                         |                                                                 |                                       |
| 1.3. Трехфазные цепи.                       |         | 4                                            | 2                | 2                | 6                                      | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к выполнению л.р.№4.<br>4. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №4.<br>Коллоквиум по л.р.№4.                | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |
| <b>Итого по разделу</b>                     |         | <b>14</b>                                    | <b>6/2И</b>      | <b>6/2И</b>      | <b>20</b>                              |                                                                                                                                                                           |                                                                 |                                       |
| 2. Электрические машины и трансформаторы.   | 5       |                                              |                  |                  |                                        |                                                                                                                                                                           |                                                                 |                                       |
| 2.1. Трансформаторы.                        |         | 4                                            | 2                | 2                | 4                                      | 1. Подготовка к выполнению л.р.№21.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к практическому занятию.                                          | Лабораторная работа №21.<br>Коллоквиум по л.р. №21              | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |
| 2.2. Электрические машины постоянного тока. |         | 6                                            | 2                | 2                | 3                                      | 1. Подготовка к выполнению л.р.№23.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к                                                                 | Лабораторная работа №23.<br>Коллоквиум по л.р. №23.             | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |



| Раздел/ тема дисциплины                         | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) |                      |                      | Самостоятельная работа (в академических часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                       | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                 |         | лекции                                               | лабораторные занятия | практические занятия |                                                |                                                                                                                                  |                                                                 |                                       |
|                                                 |         |                                                      |                      |                      |                                                | практическому занятию.                                                                                                           |                                                                 |                                       |
| 2.3. Асинхронные двигатели                      |         | 6                                                    | 2                    | 2                    | 3                                              | 1. Подготовка к выполнению л.р.№24.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №24.<br>Коллоквиум по л.р. №24.             | ОПК-2–зுவ, ПК-4-зுவ, ПК-8-зுவ.        |
| <b>Итого по разделу</b>                         |         | 16                                                   | 6                    | 6                    | 10                                             |                                                                                                                                  |                                                                 |                                       |
| 3. Основы электроники и электрические измерения | 5       |                                                      |                      |                      |                                                |                                                                                                                                  |                                                                 |                                       |
| 3.1. Элементная база электронных устройств      |         | 2                                                    | 2/2И                 | 2/2И                 | 12                                             | 1. Подготовка к выполнению л.р.№10.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №10.<br>Коллоквиум по л.р. №10.             | ОПК-2–зுவ, ПК-4-зுவ, ПК-8-зுவ.        |
| 3.2. Источники вторичного питания.              |         | 2                                                    | 2/2И                 | 2/2И                 | 14,2                                           | 1. Подготовка к выполнению л.р.№11.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №11.<br>Коллоквиум по л.р. №11.             | ОПК-2–зுவ, ПК-4-зுவ, ПК-8-зுவ.        |

| Раздел/ тема дисциплины                 | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                      | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                         |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                                                 |                                                                 |                                       |
| 3.3. Электрические измерения и приборы. |         | 2                                            | 2                | 2                | 12                                     | 1. Подготовка к выполнению л.р.№8.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка к практическому занятию. | Лабораторная работа №8.<br>Коллоквиум по л.р.№8.                | ОПК-2–зув,<br>ПК-4-зув,<br>ПК-8-зув.  |
| <b>Итого по разделу</b>                 |         | 6                                            | 6/4И             | 6/4И             | 38,2                                   |                                                                                                                                 |                                                                 |                                       |
| <b>Итого за семестр</b>                 |         | 36                                           | 18/6 И           | 18/6 И           | 68,2                                   |                                                                                                                                 | Экзамен                                                         |                                       |
| <b>Итого по дисциплине</b>              |         | 36                                           | 18/6 И           | 18/6 И           | 68,2                                   |                                                                                                                                 |                                                                 |                                       |

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных и практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Электротехника и электроника» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

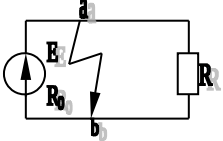
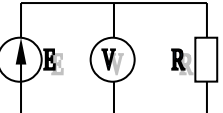
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач при выполнении коллоквиума по теме лабораторной работы.

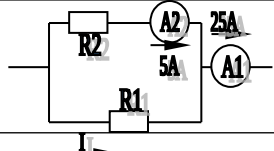
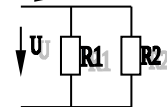
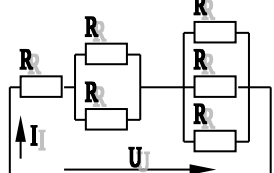
### *Перечень лабораторных работ*

1. Исследование свойств цепи постоянного тока. Лабораторная работа №1.
2. Исследование линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока. Компенсация реактивной мощности. Лабораторная работа №2.
3. Исследование трехфазной цепи при соединении приемников энергии «звездой». Лабораторная работа №4.
4. Исследование однофазного трансформатора. Лабораторная работа №21.
5. Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Лабораторная работа №23.
6. Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором. Лабораторная работа №24.
7. Исследование нулевых схем выпрямления. Лабораторная работа №10.
8. Исследование мостовых и управляемых схем выпрямления. Лабораторная работа №11.
9. Электрические приборы и измерения. Лабораторная работа №8.

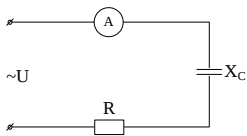
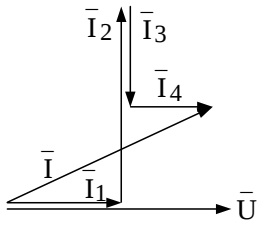
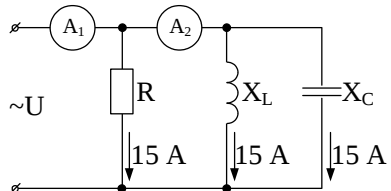
### *Примерные аудиторные коллоквиумы*

Коллоквиум № 1. Линейные цепи постоянного тока.

|                                                                                                                            |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Определить величину тока короткого замыкания, если: $E = 2,1 \text{ В}$ , $R_0 = 0,1 \text{ Ом}$ , $R = 2 \text{ Ом}$ . |  |
| 2. Что показывает вольтметр, подключенный к зажимам источника?                                                             |  |

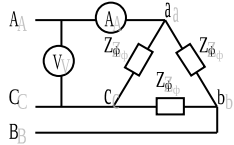
|                                                                                                                                                |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Определить сопротивление резистора $R_2$ , если: $R_1 = 3 \text{ Ом}$ , а показания амперметров указаны на схеме.                           |  |
| 4. Определить сопротивления $R_1$ и $R_2$ , если: $U = 60 \text{ В}$ , ток в неразветвленной части цепи $I = 1,5 \text{ А}$ . ( $R_1 = 2R_2$ ) |  |
| 5. Определить напряжение источника $U$ , если $R = 6 \text{ Ом}$ , $I = 4 \text{ А}$ .                                                         |  |

### Коллоквиум № 2. Линейные цепи переменного тока .

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Приведите график мгновенных значений тока и напряжения для цепи, содержащей активное сопротивление.                                                                                                    |                                                                                       |
| 2. Определить сопротивление конденсатора $X_C$ , если: $U = 200 \text{ В}$ , $I = 4 \text{ А}$ , $\cos \varphi = 0,8$ .                                                                                   |  |
| 3. Определить действующее значение тока, напряжения, сдвиг по фазе и характер нагрузки, если мгновенные значения тока и напряжения равны: $i = 10 \sin \omega t$ , $u = 141 \sin (\omega t + 30^\circ)$ . |                                                                                       |
| 4. Приведите электрическую схему, которой соответствует векторная диаграмма.                                                                                                                              |  |
| 5. Определить показания амперметров $A_1$ и $A_2$ и реактивную мощность цепи $Q$ , если: $U = 120 \text{ В}$ .                                                                                            |  |

### Коллоквиум № 3. Трехфазные цепи.

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Как получить трехфазную систему Э.Д.С.? Дайте определение трехфазной электрической цепи. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Объяснить построение векторной диаграммы токов и напряжений для трехфазной цепи, соединенной «звездой». Нагрузка симметричная, характер активно – индуктивный.                  |                                                                                     |
| 3. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»: $I_A = I_B = I_C = 20 \text{ A}$ . Определить ток в нейтральном проводе, если $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = 30^\circ$ . |                                                                                     |
| 4. Приведите выражение для определения активной и реактивной мощностей при симметричной и несимметричной нагрузках.                                                                |                                                                                     |
| 5. Определить показание вольтметра, если $Z_{\phi} = 10 \text{ Ом}$ , амперметр показывает 10 А.                                                                                   |  |

#### Коллоквиум № 4. Трансформаторы

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Назовите номинальные величины, указываемые на паспортной табличке трансформатора. Что вы понимаете под номинальной мощностью трансформатора?                                                                                                                                |
| 2. Приведите эл. схему опыта холостого хода. Расскажите порядок проведения этого опыта. Какие величины при этом определяются?                                                                                                                                                  |
| 3. Приведите внешнюю характеристику трансформатора и объясните ее. При каких условиях снимается внешняя характеристика?                                                                                                                                                        |
| 4. Почему у обмотки высшего напряжения сечение провода меньше, а у обмотки низшего напряжения больше?                                                                                                                                                                          |
| 5. Дано: $U_{1\text{ном}}=220 \text{ В}$ , $U_{2\text{ном}}=127 \text{ В}$ , $S_{\text{ном}}=1100 \text{ ВА}$ .<br>Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации $K$ .<br>Почему номинальные токи не равны по величине? |

#### Коллоквиум № 5. Генераторы постоянного тока.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Расскажите о способах охлаждения машин постоянного тока.                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. Устройство и назначение коллектора.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. Какие потери в машинах постоянного тока являются постоянными? Приведите характеристику КПД и объясните ее.                                                                                                                                                                                   |
| 4. При каких условиях снимается характеристика холостого хода? Приведите вид характеристики холостого хода. Объясните, почему восходящая ветвь характеристики не совпадает с нисходящей?                                                                                                        |
| 5. Генератор параллельного возбуждения с номинальным напряжением $U_{\text{ном}}=220 \text{ В}$ , номинальным током $I_{\text{ном}}=110 \text{ А}$ имеет следующие потери: $P_o=P_c+P_{\text{мех}}=1320 \text{ Вт}$ , $P_v=650 \text{ Вт}$ , $P_z=1300 \text{ Вт}$ . Определить КПД генератора. |

#### Коллоквиум № 6. Двигатели постоянного тока.

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| 1. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. |
|--------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Приведите уравнение электрического равновесия двигателя постоянного тока и объясните его.                                                                                                                                                                                       |
| 3. Для двигателя параллельного возбуждения на одном графике приведите две механические передачи: естественную и искусственную (реостатную). Укажите точки, соответствующие номинальному режиму и режиму идеального холостого хода и условия, при которых сняты эти характеристики. |
| 4. Какие потери изменяются существенно при изменении нагрузки на валу двигателя и оказывают значительное влияние на К.П.Д.?                                                                                                                                                        |
| 5. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет паспортные данные: $P_{ном}=10$ кВт, $U_{ном}=220$ В, $I_{яном}=50$ А, $n_{ном}=1000$ об/мин, $R_{я}=0,4$ Ом.<br>Определить частоту вращения якоря двигателя при идеальном холостом ходе.                            |

#### Коллоквиум № 7. Асинхронные двигатели

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Устройство и назначение частей трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.                                                                                                                                                                                                       |
| 2. Как изменится ток холостого хода ( $I_{10}$ ) и номинальный коэффициент мощности ( $\cos\varphi_{1ном}$ ), если воздушный зазор между статором и ротором увеличится?                                                                                                                                |
| 3. Приведите выражение частоты вращения магнитного поля статора и объясните его.                                                                                                                                                                                                                       |
| 4. Что вы понимаете под режимом холостого хода асинхронного двигателя?                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. Трехфазный асинхронный двигатель имеет номинальные данные:<br>$P_{ном}=10$ кВт, $U_{ном}=220/380$ В, $n_{ном}=950$ об/мин, $\eta=85\%$ , $\cos\varphi=0,681$ .<br>Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если обмотка статора соединена «звездой». |

#### Коллоквиум № 8. Электрические измерения.

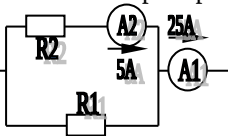
|                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Назовите требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам.                                                                                                                    |
| 2. Какой ток можно измерить амперметром, сопротивление которого $R_A=0,3$ Ом, $n_{ном}=150$ дел., $C_A=0,001$ А/дел., если включить его с шунтом, сопротивление которого $R_{ш}=0,01$ Ом? |
| 3. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные: $U_{ном}=50$ В, $n_{ном}=100$ дел., $R_V=1000$ Ом, включенного с добавочным сопротивлением $R_d=3000$ Ом.             |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Приведите схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.                                                                | <p>Два ваттметра с номинальными данными <math>I_{ном}=5</math> А, <math>U_{ном}=150</math> В со шкалой на 150 делений включены в цепь через измерительные трансформаторы тока и напряжения с коэффициентами трансформации тока <math>K_{ТТ}=50/5</math> и <math>K_{ТН}=500/100</math>.</p> <p>Определить мощность потребления энергии трехфазной цепью, если стрелка одного ваттметра отклонилась на 15 делений, а другого на 40 делений.</p> |
| 5.                                                                | В чем разница между точностью и чувствительностью прибора?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                           | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2 способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>основные определения, понятия и законы теории электрических, магнитных и электронных цепей, электротехническую терминологию и символику; методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей и электромагнитных устройств; конструкцию, принципы действия,</p> | <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия электрической, электронной и магнитной цепей. Классификация и примеры цепей. Основные законы электротехники и их применение.</li> <li>2. Физическая и математическая модели цепи. Источники, проводники и приемники. Идеализированные двухполюсные элементы и их свойства.</li> <li>3. Линейные электрические цепи постоянного тока. Анализ цепи на основе законов Кирхгофа и Ома.</li> <li>4. Эквивалентные преобразования участков цепей.</li> <li>5. Основные методы анализа линейных цепей.</li> <li>6. Свойства линейных электрических цепей: свойство линейности, принцип наложения, принцип взаимности.</li> <li>7. Электрическая мощность и энергия постоянного электрического тока. Закон сохранения энергии в электрической цепи с постоянными токами. Баланс мощностей.</li> <li>8. Основные характеристики и параметры синусоидальных токов и напряжений. Способы</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                   | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | свойства, области применения и потенциальные возможности основных электротехнических устройств и приборов, элементную базу электронных устройств. | <p>получения синусоидальных напряжений и токов.</p> <p>9. Представление синусоидальных токов и напряжений векторами и комплексными числами. Законы электрических цепей в комплексной форме.</p> <p>10. Фазовые соотношения между токами и напряжениями в цепи при синусоидальном токе.</p> <p>11. Сопротивления элементов и участков цепей при синусоидальных токах.</p> <p>12. Электрическая энергия и мощность в цепях с синусоидальным током. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс активных и реактивных мощностей.</p> <p>13. Трехфазная система напряжений, основные соотношения, способы получения, источники трехфазного напряжения и их эквивалентные схемы.</p> <p>14. Трехфазная нагрузка. Симметричная и несимметричная нагрузка при соединении фаз в треугольник и звезду. Схемы и расчет эквивалентных параметров нагрузки в трехфазных цепях.</p> <p>15. Трехфазная трех- и четырехпроводная сеть с симметричной нагрузкой, схемы, расчетные соотношения для определения линейных и фазных токов и напряжений.</p> <p>16. Мощности трехфазной сети. Измерение активной и реактивной мощности.</p> <p>17. Однофазный трансформатор со стальным сердечником.</p> <p>18. Свойства и особенности полупроводниковых диодов различных типов.</p> <p>19. Назначение и примеры простейших схем выпрямителей, принципы их работы.</p> |
| <b>Уметь</b>                    | описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств; выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных              | <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>1. Определить сопротивление резистора R2, если: R1 = 3 Ом, а показания амперметров указаны на схеме.</p>  <p>2. Определить напряжение источника U, если R=6 Ом, I=4A.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств.</p> | <div data-bbox="647 349 906 524"> </div> <p>3. Определить сопротивление конденсатора <math>X_C</math>, если: <math>U = 200 \text{ В}</math>, <math>I = 4 \text{ А}</math>, <math>\cos \varphi = 0,8</math>.</p> <div data-bbox="647 613 884 748"> </div> <p>4. Определить показания амперметров <math>A_1</math> и <math>A_2</math> и реактивную мощность цепи <math>Q</math>, если: <math>U = 120 \text{ В}</math>.</p> <div data-bbox="647 837 1023 1039"> </div> <p>5. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»: <math>I_A = I_B = I_C = 20 \text{ А}</math>. Определить ток в нейтральном проводе, если <math>\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = 30^\circ</math>.</p> <p>6. Определить показание вольтметра, если <math>Z_\phi = 10 \text{ Ом}</math>, амперметр показывает <math>10 \text{ А}</math>.</p> <div data-bbox="647 1196 884 1352"> </div> <p>7. Определить действующее значение тока, напряжения, сдвиг по фазе и характер нагрузки, если мгновенные значения тока и напряжения равны: <math>i = 10 \sin \omega t</math>, <math>u = 141 \sin (\omega t + 30^\circ)</math>.</p> <p>8. Какой ток можно измерить амперметром, сопротивление которого <math>R_A = 0,3 \text{ Ом}</math>, <math>n_{\text{ном}} = 150</math> дел., <math>C_A = 0,001 \text{ А/дел.}</math>, если включить его с шунтом, сопротивление которого <math>R_{\text{ш}} = 0,01 \text{ Ом}</math>?</p> <p>9. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные: <math>U_{\text{ном}} = 50 \text{ В}</math>, <math>n_{\text{ном}} = 100</math> дел., <math>R_V = 1000 \text{ Ом}</math>, включенного с добавочным сопротивлением <math>R_d = 3000 \text{ Ом}</math>.</p> <p>Приведите схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением.</p> <p>10. Приведите электрическую схему, которой соответствует векторная диаграмма.</p> <div data-bbox="647 1800 900 2024"> </div> |
| Владеть                         | методами                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Перечень тем лабораторных работ :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                               | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                               | анализа простых электрических цепей, навыками измерения электрических величин; приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрические приборы и измерения;</li> <li>2. Исследование свойств цепи постоянного тока;</li> <li>3. Исследование электрической цепи синусоидального тока;</li> <li>4. Исследование трехфазных цепей;</li> <li>5. Исследование полупроводниковых выпрямителей.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ПК-4 способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                  | основные определения и понятия теории электрических цепей и электромагнитных устройств и теории эксперимента; методы экспериментального анализа режимов работы электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств; принцип действия, конструкции,             | <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однофазный трансформатор со стальным сердечником.</li> <li>2. Трехфазные трансформаторы: назначение, конструкция, принцип действия, основные эксплуатационные параметры.</li> <li>3. Получение вращающегося магнитного поля в трехфазной цепи.</li> <li>4. Асинхронные двигатели: назначение, конструкция, принцип действия.</li> <li>5. Способы пуска и регулирования скорости асинхронных двигателей.</li> <li>6. Двигатели постоянного тока: назначение, конструкция, способы возбуждения, основные характеристики.</li> <li>7. Уравнение движения электропривода.</li> <li>8. Режимы работы электроприводов.</li> <li>9. Выбор мощности двигателя электропривода.</li> <li>10. Выбор вида и типа двигателя.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | свойства, области применения и потенциальные возможности электроизмерительных приборов и основные характеристики электротехнических устройств, элементную базу электронных устройств.                                                                                                                                                                                                                         | <p>11. Тиристорное и транзисторное управление электроприводом</p> <p>12. Общие сведения о полупроводниках.</p> <p>13. Электронно-дырочный переход. Характеристики, параметры и назначение полупроводниковых диодов, тириستоров.</p> <p>14. Общие сведения и классификация источников электропитания.</p> <p>15. Нулевые схемы выпрямления. Однофазные, трехфазные и управляемые выпрямители.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Уметь                           | экспериментальным способом определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств, проводить измерения основных электрических величин, а также некоторых неэлектрических величин, связанных профилем профессиональной деятельности; выбирать необходимые электроизмерительные приборы и эффективные методы исследования и анализа электрических, электронных и магнитных цепей; проводить | <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>1. Дано: <math>U_{1ном}=220\text{ В}</math>, <math>U_{2ном}=127\text{ В}</math>, <math>S_{ном}=1100\text{ ВА}</math>.<br/> Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации <math>K</math>.<br/> Почему номинальные токи не равны по величине?</p> <p>2. Однофазный трансформатор номинальной мощностью <math>S_{ном}=600\text{ кВА}</math> включен в сеть с напряжением <math>U_{1ном}=10\ 000\text{ В}</math>.<br/> Напряжение на зажимах вторичной обмотки <math>U_{2ном}=400\text{ В}</math>.<br/> Определить число витков первичной обмотки <math>W_1</math> и коэффициент трансформации <math>k</math>, если число витков вторичной обмотки <math>W_2=25</math>.</p> <p>3. Во вторичной обмотке трансформатора наводится ЭДС <math>E_2=100\text{ В}</math> с частотой <math>f=50\text{ Гц}</math>.<br/> Определить ЭДС <math>E_2</math>, если амплитуда напряжения на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до <math>400\text{ Гц}</math>?</p> <p>4. Трансформатор имеет следующие данные: <math>S_{ном}=10\ 000\text{ ВА}</math>, <math>P_0=200\text{ Вт}</math>, <math>P_k=400\text{ Вт}</math>. Определить КПД трансформатора при <math>\cos\varphi=0,8</math> и <math>\beta=0,5</math>.</p> <p>5. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет паспортные данные: <math>P_{ном}=10\text{ кВт}</math>, <math>U_{ном}=220\text{ В}</math>, <math>I_{яном}=50\text{ А}</math>, <math>n_{ном}=1000\text{ об/мин}</math>, <math>R_{я}=0,4\text{ Ом}</math>.<br/> Определить частоту вращения якоря двигателя при идеальном холостом ходе.</p> <p>6. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения имеет номинальные данные: <math>P_{ном}=55\text{ кВт}</math>, <math>U_{ном}=440\text{ В}</math>, <math>I_{яном}=140\text{ А}</math>, <math>R_{я}=0,1\text{ Ом}</math>.<br/> Определить противо - ЭДС и электромагнитную мощность двигателя.</p> <p>7. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные: <math>P_{ном}=10\ 000\text{ Вт}</math>, <math>U_{ном}=220\text{ В}</math>, <math>I_{ном}=55\text{ А}</math>, <math>n_{ном}=1000\text{ об/мин}</math>, <math>R_{я}=0,4\text{ Ом}</math>, <math>R_b=44\text{ Ом}</math>.<br/> Определить КПД <math>\eta</math> и момент вращения двигателя.</p> <p>8. Двигатель параллельного возбуждения имеет номинальные данные: <math>P_{ном}=1,5\text{ кВт}</math>, <math>U_{ном}=110\text{ В}</math>, <math>I_{ном}=18\text{ А}</math>, <math>n_{ном}=3000\text{ об/мин}</math>, <math>R_b=104\text{ Ом}</math>, <math>R_{я}=0,47\text{ Ом}</math>.<br/> Определить противо - ЭДС двигателя и номинальный момент на валу.</p> <p>9. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения:</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата.                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><math>U_{ном}=110\text{ В}</math>, <math>I_{ном}=14\text{ А}</math>, <math>P_{ном}=1,5\text{ кВт}</math>, <math>R_{я}=0,5\text{ Ом}</math>, <math>R_{в}=220\text{ Ом}</math>.<br/> Определить противо – ЭДС при нагрузке равной <math>I_{я}=1,5I_{ном}</math>.</p> <p>10. Трехфазный асинхронный двигатель имеет номинальные данные:<br/> <math>P_{ном}=10\text{ кВт}</math>, <math>U_{ном}=220/380\text{ В}</math>, <math>n_{ном}=950\text{ об/мин}</math>, <math>\eta=85\%</math>, <math>\cos\varphi=0,681</math>.<br/> Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если обмотка статора соединена «звездой».</p> <p>11 Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и полные потери энергии в двигателе, если: <math>p_{ном}=4,5\text{ кВт}</math>, к.п.д. <math>\eta=90\%</math>.</p> <p>12 Максимальный момент асинхронного двигателя <math>13\text{ Нм}</math> при <math>U_1=U_{1ном}</math>. Чему он равен при <math>U_1=0,8U_{ном}</math>, если <math>R_2=\text{const}</math>?</p> |
| <b>Владеть</b>                  | навыками измерения электрических величин, включения электротехнических приборов, аппаратов и машин; методами анализа электрических цепей, навыками правильно эксплуатировать электротехнические приборы, аппараты и машины и контролировать их эффективную и безопасную работу. приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств и методами | <p><b>Перечень тем лабораторных работ :</b></p> <p>1.Исследование однофазного трансформатора;<br/> 2.Исследование двигателей постоянного тока;<br/> 3.Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                | анализа полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ПК-8 готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знать</b>                                                                                                                                                                                   | конструкцию, свойства, область применения и потенциальные возможности основных электротехнических устройств и электроизмерительных приборов; правила эксплуатации и контроля эффективной и безопасной работы электротехнических приборов, аппаратов и машин; типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования. | <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные физические явления в электрических машинах. Классификация электрических машин. ЭДС обмоток, электромагнитный момент. Преобразование энергии.</li> <li>2. Машины постоянного тока. Устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя.</li> <li>3. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения.</li> <li>4. Формулы ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента. Уравнения электрического состояния и схема замещения обмотки якоря. Энергетическая диаграмма.</li> <li>5. Механические и рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения. Паспортные данные двигателей постоянного тока.</li> <li>6. Пуск двигателей. Режимы торможения.</li> <li>7. Способы регулирования частоты вращения.</li> <li>8. Режимы работы и характеристики генераторов постоянного тока.</li> <li>9. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора.</li> <li>10. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения.</li> <li>11. Механические и рабочие характеристики асинхронных двигателей. Энергетические диаграммы. Паспортные данные.</li> <li>12. Свойство саморегулирования вращающего момента. Магнитное поле машины. Электромагнитный момент.</li> </ol> |
| <b>Уметь</b>                                                                                                                                                                                   | описывать электрическое                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | состояние цепей и электромагнитных устройств; выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств. | номинальные данные: $P_{ном}=10\,000\text{ Вт}$ , $U_{ном}=220\text{ В}$ , $I_{ном}=55\text{ А}$ , $n_{ном}=1000\text{ об/мин}$ , $R_{я}=0,4\text{ Ом}$ , $R_{в}=44\text{ Ом}$ .<br>Определить КПД $\eta$ и момент вращения двигателя.<br>2. Двигатель параллельного возбуждения имеет номинальные данные: $P_{ном}=1,5\text{ кВт}$ , $U_{ном}=110\text{ В}$ , $I_{ном}=18\text{ А}$ , $n_{ном}=3000\text{ об/мин}$ , $R_{в}=104\text{ Ом}$ , $R_{я}=0,47\text{ Ом}$ .<br>Определить противо – ЭДС двигателя и номинальный момент на валу.<br>3. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения: $U_{ном}=110\text{ В}$ , $I_{ном}=14\text{ А}$ , $P_{ном}=1,5\text{ кВт}$ , $R_{я}=0,5\text{ Ом}$ , $R_{в}=220\text{ Ом}$ .<br>Определить противо – ЭДС при нагрузке равной $I_{я}=1,5I_{ном}$ .<br>4. Трехфазный асинхронный двигатель имеет номинальные данные: $P_{ном}=10\text{ кВт}$ , $U_{ном}=220/380\text{ В}$ , $n_{ном}=950\text{ об/мин}$ , $\eta=85\%$ , $\cos\varphi=0,681$ .<br>Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если обмотка статора соединена «звездой».<br>5 Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и полные потери энергии в двигателе, если: $p_{ном}=4,5\text{ кВт}$ , к.п.д. $\eta=90\%$ .<br>6 Максимальный момент асинхронного двигателя $13\text{ Нм}$ при $U_1=U_{1ном}$ . Чему он равен при $U_1=0,8U_{ном}$ , если $R_2=\text{const}$ ? |
| <b>Владеть</b>                  | типовыми методами контроля режимов работы технологического оборудования при организации метрологического обеспечения технологических процессов.                                                                                                                                                                                                            | <b>Перечень тем лабораторных работ:</b><br>1. Электрические приборы и измерения;<br>2. Исследование двигателей постоянного тока;<br>3. Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электротехника и электроника»

включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) Основная литература:**

1.Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112073> (дата обращения: 26.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Электротехника и электроника : учебное пособие / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : МИСИС, 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-907061-32-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116939> (дата обращения: 26.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1.Введение в теоретическую электротехнику. Курс подготовки бакалавров / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева, Э. П. Чернышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-2406-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89931> (дата обращения: 26.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3553> (дата обращения: 26.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Учебные пособия и методические указания:**

1.Храмшин, Р.Р. Электрические приборы и измерения. : методические указания к лабораторной работе № 8 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Р.Р. Храмшин, Г.В. Шохина, Т.П. Ларина, Т.Р. Храмшин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-24с. :ил.,граф., схемы. - Текст: непосредственный.

2.Храмшин, Р.Р. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока : методические указания к лабораторной работе № 1 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Р.Р. Храмшин, Г.В. Шохина, Т.П. Ларина.;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-17с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

3.Храмшин, Р.Р. Исследование линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока. Компенсация реактивной мощности.: методические указания к лабораторной работе № 2 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Р.Р. Храмшин, Г.В. Шохина, Т.П. Ларина ;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И. Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-20с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

4. Храмшин, Р.Р. Исследование трехфазной цепи при соединении приемников энергии «звездой: методические указания к лабораторной работе № 4 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Р.Р. Храмшин, Г.В. Шохина, Т.П. Ларина.; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И. Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-14с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

7. Ларина. Т.П.Исследование однофазного трансформатора.: методические указания к лабораторной работе № 21 (ауд. 361) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Т.П. Ларина, Р.Р. Храмшин, Г.В. Шохина ;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2012.-14 с. : ил.,граф., схемы. - Текст: непосредственный.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

| Наименование ПО | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018         | 11.10.2021             |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| FAR Manager     | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| 7Zip            | Свободно распространяемое    | бессрочно              |

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                   | Ссылка                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО                       | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |



|                                                                        |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                     | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                    | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                        | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории                                                                                                                      | Оснащение аудитории                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                     | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации                                                                     |
| Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических цепей                                                        | Универсальный лабораторный стенд по электрическим цепям, электронике, электроизмерениям -9 шт.<br>Наглядные пособия-плакаты-12 шт.        |
| Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических машин                                                        | Универсальный лабораторный стенд по электрическим машинам 9 шт.<br>Наглядные пособия-плакаты-12 шт.                                       |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий , групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска, мультимедийный проектор, экран                                                                                                     |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                                                                                              | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                 | Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.<br>Инструменты для ремонта лабораторного оборудования                                 |