



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровое проектирование и инженерный дизайн в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроснабжения промышленных предприятий       |
| Курс                | 1                                               |
| Семестр             | 1                                               |

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
09.02.2024, протокол № 3

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_ В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Проектирования и эксплуатации металлургических машин и  
оборудования

\_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ЭПП, канд. техн. наук  
\_\_\_\_\_ О.И.Петухова

Рецензент:

начальник Магнитогорской ГПС филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - Южно-Уральское  
ПМЭС, \_\_\_\_\_ Ю.В.Танчугин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электротехника» 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 (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Электротехника входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургических машин и оборудования

Теория машин и механизмов

Безопасность жизнедеятельности

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

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1          | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; |
| ОПК-1.1        | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общетехнических знаний                                                                 |
| ОПК-1.2        | Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности                                      |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины                                           | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                             | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции  |
|-------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                   |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                 |                  |
| 1.                                                                |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                 |                  |
| 1.1 Линейные электрические цепи постоянного тока.                 | 1       | 4                                            | 2         | 2           | 3                               | 1. Поиск дополнительной информации по заданной теме.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Работа с электронными библиотеками.<br>4. Подготовка и выполнение л.р.№1 | Коллоквиум по л.р.№1                                            | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.2 Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. |         | 6                                            | 2         | 3           | 5                               | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка и выполнение л.р.№2                                                         | Коллоквиум по л.р.№2.                                           | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.3 Трехфазные цепи.                                              |         | 6                                            | 2         | 2           | 5                               | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3. Подготовка и выполнение л.р.№4.                                                        | Коллоквиум по л.р.№4.                                           | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |

|                                                                          |  |    |    |    |      |                                                                                        |                        |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--|----|----|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| 1.4 Трансформаторы.                                                      |  | 6  | 2  | 2  | 4    | 1. Подготовка и выполнение л.р.№21.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы  | Коллоквиум по л.р.№21  | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.5 Электрические машины постоянного тока.                               |  | 4  | 2  | 2  | 6    | 1. Подготовка и выполнение л.р.№23.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы. | Коллоквиум по л.р.№23. | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.6 Асинхронные двигатели                                                |  | 6  | 2  | 2  | 6    | 1. Подготовка и выполнение л.р.№24.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы. | Коллоквиум по л.р.№24. | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.7 Элементная база электронных устройств. Источники вторичного питания. |  | 4  | 4  | 3  | 3    | 1. Подготовка и выполнение л.р.№11.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы. | Коллоквиум по л.р.№11. | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.8 Электрические измерения и приборы.                                   |  |    | 2  | 2  | 2,1  | 1. Подготовка и выполнение л.р.№8.<br>2. Самостоятельное изучение учебной литературы.  | Коллоквиум по л.р.№8.  | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| Итого по разделу                                                         |  | 36 | 18 | 18 | 34,1 |                                                                                        |                        |                  |
| Итого за семестр                                                         |  | 36 | 18 | 18 | 34,1 |                                                                                        | зачёт                  |                  |
| Итого по дисциплине                                                      |  | 36 | 18 | 18 | 34,1 |                                                                                        | зачет                  |                  |

## **5 Образовательные 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 занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

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

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **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 : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> (дата обращения: 13.04.2023). — Текст : электронный. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) 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.

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

| Наименование ПО                                    | № договора                   | Срок действия лицензии |
|----------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional                        | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                               | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника" | К-278-11 от 15.07.2011       | бессрочно              |
| Электронные плакаты по дисциплине "Электроника"    | К-278-11 от 15.07.2011       | бессрочно              |
| FAR Manager                                        | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                    | Ссылка                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | <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>                            |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                                                  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                              | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа ауд.365  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических цепей ауд. 358 Универсальный лабораторный стенд по электрическим цепям, электронике, электроизмерениям 9 шт.

Наглядные пособия –плакаты-12 шт.

Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических машин ауд. 361 Универсальный лабораторный стенд по электрическим машинам 9 шт.

Наглядные пособия-плакаты-12 шт.

Учебная аудитория для проведения практических занятий , групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 357, 354, 358, 361 Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для самостоятельной работы обучающихся ауд. 343 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 ауд. 356 Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## Приложение 1

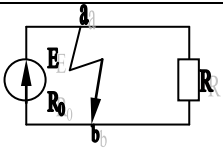
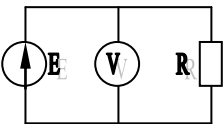
### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

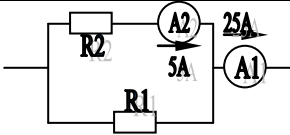
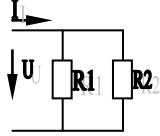
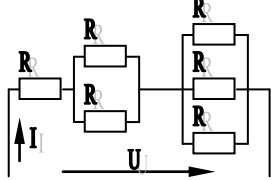
По дисциплине «Электротехника» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

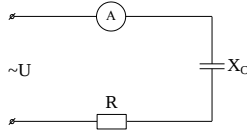
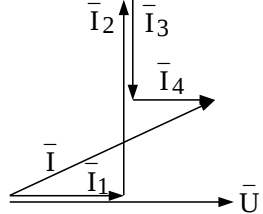
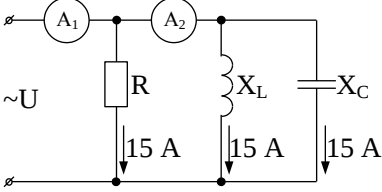
### Примерные аудиторные коллоквиумы

#### Коллоквиум № 1. Линейные цепи постоянного тока.

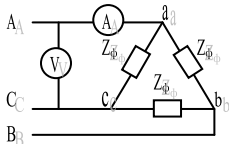
|                                                                                                                            |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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»: $I_A = I_B = I_C = 20$ А. 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 $Z_{\phi} = 10$ 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?                                                                                                                                                                                                         |
| <p>5. Дано: <math>U_{1\text{ном}}=220</math> В, <math>U_{2\text{ном}}=127</math> В, <math>S_{\text{ном}}=1100</math> ВА.</p> <p>Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации <math>K</math>.</p> <p>Почему номинальные токи не равны по величине?</p> |

*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?<br>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 $U_{\text{ном}}=220$ В, номинальным током $I_{\text{ном}}=110$ А имеет следующие потери:<br>$P_o=P_c+P_{\text{мех}}=1320$ Вт, $P_B=650$ Вт, $P_\gamma=1300$ 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.
- 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 ( $\cos \varphi_{ном}$ ), 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:

$P_{ном}=10$  кВт,  $U_{ном}=220/380$  В,  $n_{ном}=950$  об/мин,  $\eta=85\%$ ,  $\cos \varphi=0,681$ .

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  $R_{ш}=0,01 \text{ Ом}$ ?

3. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные:  $U_{ном}=50 \text{ В}$ ,  $n_{ном}=100 \text{ дел.}$ ,  $R_v=1000 \text{ Ом}$ , включенного с добавочным сопротивлением  $R_d=3000 \text{ Ом}$ .

Приведите схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением.

4. Два ваттметра с номинальными данными  $I_{ном}=5 \text{ А}$ ,  $U_{ном}=150 \text{ В}$  со шкалой на 150 делений включены в цепь через измерительные трансформаторы тока и напряжения с коэффициентами трансформации тока  $K_{ТТ}=50/5$  и  $K_{ТН}=500/100$ . Определить мощность потребления энергии трехфазной цепью, если стрелка одного ваттметра отклонилась на 15 делений, а другого на 40 делений.

5. В чем разница между точностью и чувствительностью прибора?

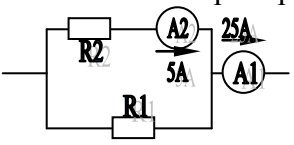
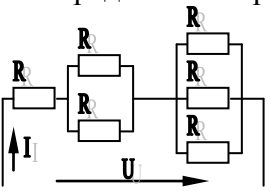
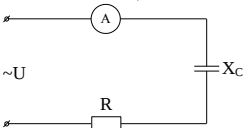
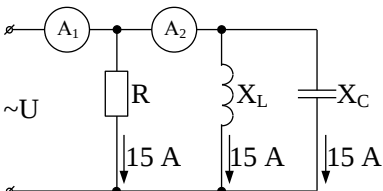
## Приложение 2

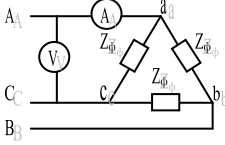
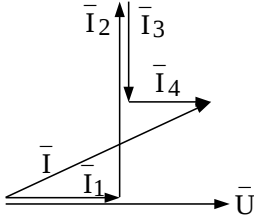
### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора                                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1:</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОПК-1.1:</b>                                                                                                                                               | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общетехнических знаний | <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i></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 получения синусоидальных напряжений и токов.</li><li>9. Представление синусоидальных токов и напряжений векторами и комплексными числами. Законы</li></ol> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>электрических цепей в комплексной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Фазовые соотношения между токами и напряжениями в цепи при синусоидальном токе.</li> <li>11. Сопротивления элементов и участков цепей при синусоидальных токах.</li> <li>12. Электрическая энергия и мощность в цепях с синусоидальным током. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс активных и реактивных мощностей.</li> <li>13. Трехфазная система напряжений, основные соотношения, способы получения, источники трехфазного напряжения и их эквивалентные схемы.</li> <li>14. Трехфазная нагрузка. Симметричная и несимметричная нагрузка при соединении фаз в треугольник и звезду. Схемы и расчет эквивалентных параметров нагрузки в трехфазных цепях.</li> <li>15. Трехфазная трех- и четырехпроводная сеть с симметричной нагрузкой, схемы, расчетные соотношения для определения линейных и фазных токов и напряжений.</li> <li>16. Мощности трехфазной сети. Измерение активной и реактивной мощности.</li> <li>17. Однофазный трансформатор со стальным сердечником.</li> <li>18. Свойства и особенности полупроводниковых диодов различных типов.</li> <li>19. Назначение и примеры простейших схем выпрямителей, принципы их работы.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><i>Примерный перечень практических заданий</i></b></p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <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=4А.</p>  <p>3. Определить сопротивление конденсатора X<sub>C</sub>, если: U = 200 В, I = 4 А, cos φ = 0,8.</p>  <p>4. Определить показания амперметров A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub> и реактивную мощность цепи Q, если: U = 120 В.</p>  <p>5. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»: I<sub>A</sub> = I<sub>B</sub> = I<sub>C</sub> = 20 А. Определить ток в нейтральном проводе, если φ<sub>a</sub> = φ<sub>b</sub> = φ<sub>c</sub> = 30°.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>6. Определить показание вольтметра, если <math>Z_{\phi} = 10 \text{ Ом}</math>, амперметр показывает 10 А.</p>  <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 \text{ дел.}</math>, <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 \text{ дел.}</math>, <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>  |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                           | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                            | <p style="text-align: center;"><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> <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>ОПК-1.2:</b>   | Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности | <p style="text-align: center;"><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i></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> </ol> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>10. Выбор вида и типа двигателя.</p> <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> <p><b><i>Примерный перечень практических заданий</i></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>.</p> <p>Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации <math>K</math>.</p> <p>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>. Напряжение на зажимах вторичной обмотки <math>U_{2ном}=400\text{ В}</math>. Определить число витков первичной обмотки <math>W_1</math> и коэффициент трансформации <math>k</math>, если число витков</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>вторичной обмотки <math>W_2=25</math>.</p> <p>3. Во вторичной обмотке трансформатора наводится ЭДС <math>E_2=100</math> В с частотой <math>f=50</math> Гц.</p> <p style="text-align: center;">Определить ЭДС <math>E_2</math>, если амплитуда напряжения на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до 400 Гц?</p> <p>4. Трансформатор имеет следующие данные: <math>S_{ном}=10\,000</math> ВА, <math>P_0=200</math> Вт, <math>P_k=400</math> Вт. 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</math> кВт, <math>U_{ном}=220</math> В, <math>I_{ном}=50</math> А, <math>n_{ном}=1000</math> об/мин, <math>R_{я}=0,4</math> Ом.</p> <p style="text-align: center;">Определить частоту вращения якоря двигателя при идеальном холостом ходе.</p> <p>6. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения имеет номинальные данные: <math>P_{ном}=55</math> кВт, <math>U_{ном}=440</math> В, <math>I_{ном}=140</math> А, <math>R_{я}=0,1</math> Ом.</p> <p style="text-align: center;">Определить противо - ЭДС и электромагнитную мощность двигателя.</p> <p>7. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные: <math>P_{ном}=10\,000</math> Вт, <math>U_{ном}=220</math> В,</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p><math>I_{ном}=55\text{ А,}</math></p> <p><math>p_{ном}=1000\text{ об/мин, }R_{я}=0,4\text{ Ом, }R_{в}=44\text{ Ом.}</math></p> <p>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, }U_{ном}=110\text{ В, }I_{ном}=18\text{ А, }p_{ном}=3000\text{ об/мин, }R_{в}=104\text{ Ом, }R_{я}=0,47\text{ Ом.}</math></p> <p>Определить против – ЭДС двигателя и номинальный момент на валу.</p> <p>9. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения: <math>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.}</math></p> <p>Определить против – ЭДС при нагрузке равной <math>I_{я}=1,5I_{ном}.</math></p> <p>10. Трехфазный асинхронный двигатель имеет номинальные данные:</p> <p><math>P_{ном}=10\text{ кВт, }U_{ном}=220/380\text{ В, }p_{ном}=950\text{ об/мин, } \eta=85\%, \cos\varphi=0,681.</math></p> <p>Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>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</math> кВт, к.п.д. <math>\eta=90\%</math>.</p> <p>12 Максимальный момент асинхронного двигателя 13Нм при <math>U_1=U_{1ном}</math>. Чему он равен при <math>U_1=0,8U_{ном}</math>, если <math>R_2=const</math>?</p> |
|                   |                                  | <p style="text-align: center;"><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> <p>1.Исследование однофазного трансформатора;</p> <p>2.Исследование двигателей постоянного тока;</p> <p>3.Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором.</p> <p>4. Электрические приборы и измерения;</p>                                                                                                  |

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

Для получения зачета по дисциплине «**Электротехника**» обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения простых задач в области электротехники и электроники, умеет пользоваться современными средствами информационных технологий, владеет практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой.