



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

04.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направление подготовки (специальность)  
29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Направленность (профиль/специализация) программы  
Предметный дизайн и технология художественной обработки материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроснабжения промышленных предприятий       |
| Курс                | 2                                               |
| Семестр             | 4                                               |

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 961)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
30.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой



А.В.Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Художественной обработки материалов



С.А. Гаврицков

Рабочая программа составлена:  
доцент ЭПП, канд.техн.наук



О.И.Петухова

Рецензент:

зам.начальника ЭТО АО "МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ",  
А.Ю.Литвинов



## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

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

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

Целью освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов в области электротехники 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

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

Оборудование для реализации технологии художественной обработки материалов

Производственная-технологическая (конструкторско-технологическая) практика

Учебная-технологическая (конструкторско-технологическая) практика

### **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 решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования                                                                         |
| ОПК-1.1        | Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности                                                                                                                          |
| ОПК-1.2        | Применяет методы математического моделирования при проектировании и разработке художественно-промышленных изделий, материалов и технологий их производства, включая создание 3D-моделей для конструирования разрабатываемых изделий |
| ОПК-1.3        | Применяет методы математического анализа для расчета конструкций художественно-промышленных изделий и выполнения технологических расчетов                                                                                           |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,05 акад. часов;
- аудиторная – 57 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 13,95 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. Линейные электрические цепи                                    |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                       |                                                                 |                           |
| 1.1 Линейные электрические цепи постоянного тока.                 | 4       | 4                                            | 4         |             | 1,95                            | 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, ОПК-1.3 |
| 1.2 Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. |         | 4                                            | 6         |             | 2                               | 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, ОПК-1.3 |
| 1.3 Трехфазные цепи.                                              |         | 2                                            | 6         |             | 2                               | 1. Работа с электронными библиотеками.<br>2.Самостоятельное изучение учебной литературы.<br>3.Подготовка и выполнение                                                                 | Коллоквиум по л.р.№4.                                           | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |

|                                            |   |    |    |  |       |                                                                                      |                        |                                 |
|--------------------------------------------|---|----|----|--|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
|                                            |   |    |    |  |       | л.р.№4.                                                                              |                        |                                 |
| Итого по разделу                           |   | 10 | 16 |  | 5,95  |                                                                                      |                        |                                 |
| 2. Электрические машины и трансформаторы   |   |    |    |  |       |                                                                                      |                        |                                 |
| 2.1 Трансформаторы                         | 4 | 2  | 6  |  | 2     | 1.Подготовка и выполнение л.р.№21.<br>2.Самостоятельное изучение учебной литературы  | Коллоквиум по л.р.№21  | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| 2.2 Электрические машины постоянного тока. |   | 4  | 8  |  | 2     | 1.Подготовка и выполнение л.р.№23.<br>2.Самостоятельное изучение учебной литературы. | Коллоквиум по л.р.№23. | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| 2.3 Асинхронные двигатели                  |   | 3  | 4  |  | 2     | 1.Подготовка и выполнение л.р.№24.<br>2.Самостоятельное изучение учебной литературы  | Коллоквиум по л.р.№24. | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| Итого по разделу                           |   | 9  | 18 |  | 6     |                                                                                      |                        |                                 |
| 3. Электрические приборы и измерения       |   |    |    |  |       |                                                                                      |                        |                                 |
| 3.1 Электрические приборы и измерения      | 4 |    | 4  |  | 2     | 1.Подготовка и выполнение л.р.№8.<br>2.Самостоятельное изучение учебной литературы.  | Коллоквиум по л.р.№23  | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| Итого по разделу                           |   |    | 4  |  | 2     |                                                                                      |                        |                                 |
| Итого за семестр                           |   | 19 | 38 |  | 13,95 |                                                                                      | зачёт                  |                                 |
| Итого по дисциплине                        |   | 19 | 38 |  | 13,95 |                                                                                      | 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.

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Данилов, И. А. Электротехника : учебник для вузов / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 412 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21153-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559467> (дата обращения: 06.03.2025).
2. Иванов, И. И. 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: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Электрические машины : учебник и практикум для вузов / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, А. И. Копылов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 231 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19656-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560763> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04038-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561737> (дата обращения: 06.03.2025).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Электротехника. Электрические и магнитные цепи : учебник и практикум для вузов / В. П. Лунин, Э. В. Кузнецов ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19691-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560566> (дата обращения: 10.03.2025).
2. Миленина, С. А. Электротехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 245 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562788> (дата обращения: 06.03.2025).
3. 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: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Аполлонский, С. М., Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-406-11277-9. — URL: <https://book.ru/book/948617> (дата обращения: 10.03.2025). — Текст : электронный.
5. Электротехника в упражнениях и задачах : учебное пособие / Е. И. Алгазин, В. В. Богданов, О. Б. Давыденко [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-4365-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216116> (дата обращения: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

Методические указания для выполнения лабораторных работ приведены в приложении 3.

#### **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              |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014        | бессрочно              |

|                                                    |                              |           |
|----------------------------------------------------|------------------------------|-----------|
| Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника" | Д-903-13 от 14.06.2013       | бессрочно |
| FAR Manager                                        | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

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

| Название курса                                                                                   | Ссылка                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                              | <a href="https://host.megaprolib.net/M P0109/Web">https://host.megaprolib.net/M P0109/Web</a>       |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                                                  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL:<br><a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>     |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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.

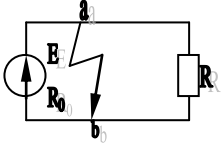
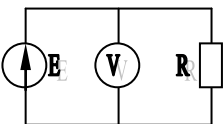
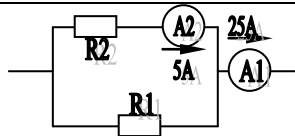
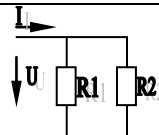
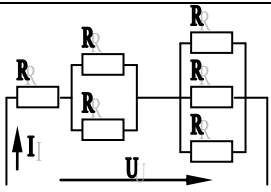
Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## Приложение 1

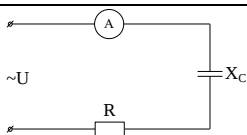
### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Примерные аудиторные коллоквиумы

##### Коллоквиум № 1. Линейные цепи постоянного тока. (к л/р № 1)

|                                                                                                                                                |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. (к л/р №2)

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. (к л/р № 4)*

|                                                                                                                                                                                    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 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»: $I_A = I_B = I_C = 20 \text{ А}$ . 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 $Z_\phi = 10 \text{ Ом}$ , амперметр показывает $10 \text{ А}$ .                                                                          |  |

*Коллоквиум № 4. Трансформаторы (к л/р № 21)*

|                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Назовите номинальные величины, указываемые на паспортном щитке 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\text{ В}</math>, <math>U_{2\text{ном}}=127\text{ В}</math>, <math>S_{\text{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> |

*Коллоквиум № 5. Генераторы постоянного тока. (к л/р №22)*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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: $P_o=P_c+P_{\text{мех}}=1320\text{ Вт}$ , $P_b=650\text{ Вт}$ , $P_z=1300\text{ Вт}$ . Определить КПД генератора. |

*Коллоквиум № 6. Двигатели постоянного тока. (к л/р №23)*

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 (к л/р 24)*

|                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Устройство и назначение частей трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.                                                                    |
| 2. Как изменится ток холостого хода ( $I_{10}$ ) и номинальный коэффициент мощности ( $\cos\phi_{ном}$ ), 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:                                                                                                       |

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

Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и момент на валу двигателя, если обмотка статора соединена «звездой».

*Коллоквиум № 8. Электрические измерения. (к л/р №8)*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Назовите требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. Какой ток можно измерить амперметром, сопротивление которого $R_A=0,3 \text{ Ом}$ , $n_{ном}=150 \text{ дел.}$ , $C_A=0,001 \text{ А/дел.}$ , 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 $R_d=3000 \text{ Ом}$ .<br>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?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

***Примерные домашние расчетно-графические работы***

1. Расчет линейных цепей постоянного тока.

Целью работы является закрепление у студентов навыков анализа и расчёта линейной электрической цепи постоянного тока.

2. Расчет параметров и основных характеристик трансформаторов.

Целью работы является закрепление у студентов навыков расчёта основных параметров трансформаторов.

### 3. Расчет параметров и основных характеристик асинхронных двигателей.

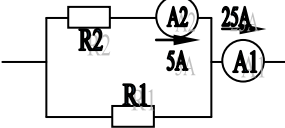
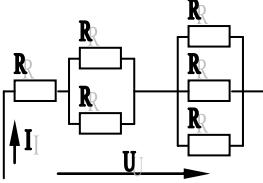
Целью работы является закрепление у студентов навыков расчёта основных параметров асинхронных двигателей.

## Приложение 2

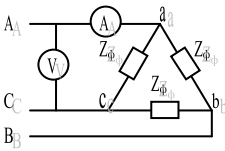
### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

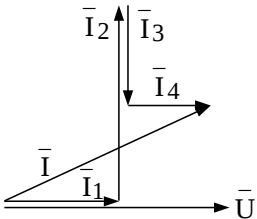
#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора                                                                                                                                                           | Индикатор достижения компетенции                                                                          | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b> |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ОПК-1.1:</b>                                                                                                                                                          | Использует естественнонаучные и общинженерные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности | <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> <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 style="text-align: center;"><b>Примерный перечень практических заданий</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=4А.</p>  <p>3. Определить сопротивление конденсатора X<sub>C</sub>, если: U = 200 В, I = 4 А, cos φ = 0,8.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                                                                                                                             | <div data-bbox="1205 371 1451 496"> </div> <p data-bbox="1205 502 2089 576">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="1205 611 1592 802"> </div> <div data-bbox="1417 946 1868 983"> <p><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> </div> <div data-bbox="1249 1018 2029 1161"> <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> </ol> </div> |
| ОПК-1.2:       | Применяет методы математического моделирования при проектировании и разработке художественно-промышленных изделий, материалов и технологий их производства, включая создание 3D-моделей для конструирования разрабатываемых | <p data-bbox="1328 1236 1957 1273"><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трехфазная система напряжений, основные соотношения, способы получения, источники трехфазного</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | изделий                          | <p>напряжения и их эквивалентные схемы.</p> <p>2 Трехфазная нагрузка. Симметричная и несимметричная нагрузка при соединении фаз в треугольник и звезду. Схемы и расчет эквивалентных параметров нагрузки в трехфазных цепях.</p> <p>3 Трехфазная трех- и четырехпроводная сеть с симметричной нагрузкой, схемы, расчетные соотношения для определения линейных и фазных токов и напряжений.</p> <p>4 Мощности трехфазной сети. Измерение активной и реактивной мощности.</p> <p>5 Однофазный трансформатор со стальным сердечником.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                   |                                  | <p align="center"><b>Примерный перечень практических заданий</b></p> <p>5. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»: <math>I_A = I_B = I_C = 20 \text{ A}</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 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</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                       | <p>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>  <p style="text-align: center;"><b>Перечень лабораторных работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование трехфазных цепей;</li> <li>2. Исследование однофазного трансформатора;</li> </ol> |
| ОПК-1.3:       | Применяет методы математического анализа для расчета конструкций художественно-промышленных изделий и | <p style="text-align: center;"><b>Перечень теоретических вопросов к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Однофазный трансформатор со стальным сердечником.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции    | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | выполнения технологических расчетов | <p>2 Трехфазные трансформаторы: назначение, конструкция, принцип действия, основные эксплуатационные параметры.</p> <p>3 Получение вращающегося магнитного поля в трехфазной цепи.</p> <p>4 Асинхронные двигатели: назначение, конструкция, принцип действия.</p> <p>5 Способы пуска и регулирования скорости асинхронных двигателей.</p> <p>6 Двигатели постоянного тока: назначение, конструкция, способы возбуждения, основные характеристики.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                   |                                     | <p align="center"><b><i>Примерный перечень практических заданий</i></b></p> <p>1. Дано: <math>U_{1\text{ном}}=220\text{ В}</math>, <math>U_{2\text{ном}}=127\text{ В}</math>, <math>S_{\text{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_{\text{ном}}=600\text{ кВА}</math> включен в сеть с напряжением <math>U_{1\text{ном}}=10\,000\text{ В}</math>. Напряжение на зажимах вторичной обмотки <math>U_{2\text{ном}}=400\text{ В}</math>. 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> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>3. Во вторичной обмотке трансформатора наводится ЭДС <math>E_2=100</math> В с частотой <math>f=50</math> Гц.</p> <p>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_{яном}=50</math> А, <math>n_{ном}=1000</math> об/мин, <math>R_{я}=0,4</math> Ом.</p> <p>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_{яном}=140</math> А, <math>R_{я}=0,1</math> Ом.</p> <p>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, <math>I_{ном}=55</math> А,</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p><math>p_{ном}=1000</math> об/мин, <math>R_{я}=0,4</math> Ом, <math>R_{в}=44</math> Ом.</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</math> кВт, <math>U_{ном}=110</math> В, <math>I_{ном}=18</math> А, <math>p_{ном}=3000</math> об/мин, <math>R_{в}=104</math> Ом, <math>R_{я}=0,47</math> Ом.</p> <p>Определить противо – ЭДС двигателя и номинальный момент на валу.</p> <p>9. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения: <math>U_{ном}=110</math> В, <math>I_{ном}=14</math> А, <math>P_{ном}=1,5</math> кВт, <math>R_{я}=0,5</math> Ом, <math>R_{в}=220</math> Ом.</p> <p>Определить противо – 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</math> кВт, <math>U_{ном}=220/380</math> В, <math>p_{ном}=950</math> об/мин, <math>\eta=85\%</math>, <math>\cos\varphi=0,681</math>.</p> <p>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</math> кВт,</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                         |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>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><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> <p>1.Исследование двигателей постоянного тока;</p> <p>2.Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором;</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.