



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
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Электроснабжения промышленных предприятий
17.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий

_____ А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук _____ К.Э.Одинцов

Рецензент:

начальник отделения электропривода ЦЭТЛ ПАО ММК, канд. техн. наук
_____ А.Ю.Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрооборудование цехов металлургического производства» являются теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области электротехники и электрических машин 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 Электрооборудование цехов металлургического производства входит в вариативную 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:

Автоматизация металлургических процессов

Электрометаллургия стали и ферросплавов

Оборудование современных доменных цехов

Научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электрооборудование цехов металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	
Знать	методы анализа электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств; основные характеристики электромагнитных устройств и приборов, элементную базу электронных устройств
Уметь	выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств.
Владеть	приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать	основные определения и понятия теории электрических цепей и электромагнитных устройств.

Уметь	описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств.
Владеть	методами анализа простых электрических цепей, навыками измерения электрических величины.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 34,95 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 37,05 акад. часов;

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.	5	2	2/2И		5,05	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками. 4. Подготовка и выполнение л.р.№1.	Кolloквиум по л.р.№1	ОПК-1, ПК-3
1.2 Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.		3	2		6	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Подготовка и выполнение л.р.№2	Кolloквиум по л.р.№2.	ОПК-1, ПК-3
1.3 Трехфазные цепи.		4	2		4	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Подготовка и выполнение л.р.№4.	Кolloквиум по л.р.№4.	ОПК-1, ПК-3

1.4 Трансформаторы.		2	2/2И		6	1.Подготовка и выполнение л.р.№21. 2.Самостоятельное изучение учебной литературы	Коллоквиум по л.р.№21	ОПК-1, ПК-3
1.5 Электрические машины постоянного тока.		4	4/2И		6	1.Подготовка и выполнение л.р.№23. 2.Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№23.	ОПК-1, ПК-3
1.6 Асинхронные двигатели		2	3		6	1.Подготовка и выполнение л.р.№24. 2.Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№24.	ОПК-1, ПК-3
1.7 Электрические приборы и измерения			2		4	1.Подготовка и выполнение л.р.№8. 2.Самостоятельное изучение учебной литературы.	Коллоквиум по л.р.№8	ОПК-1, ПК-3
Итого по разделу		17	17/6И		37,05			
Итого за семестр		17	17/6И		37,05		зачёт	
2.								
2.1 Зачет	5							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
Итого по дисциплине		17	17/6И		37,05		зачет	ОПК-1,ПК-3

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

в) 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.

5.Храмшин, Р.Р. Исследование нулевых схем выпрямления.: методические указания к лабораторной работе № 10 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Т.Н. Сыромятникова, Г.В. Шохина, Р.Р. Храмшин, Т.П. Ларина .;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2010.-17с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

6.Ларина. Т.П. Исследование мостовых и управляемых схем выпрямления.: методические указания к лабораторной работе № 11 (ауд. 358) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Т.П. Ларина , Т.Н. Сыромятникова, Г.В. Шохина, Р.Р. Храмшин ;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2010.-14 с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

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

8. Ларина. Т.П. Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения. : Методические указания к лабораторной работе № 23 (ауд. 361) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / Т.П. Ларина, А.А. Чертоусов, Г.В. Шохина, Т.Н. Сыромятникова. ;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2009.-13 с. : ил.,граф., схемы. -Текст: непосредственный.

9.Чертоусов, А.А. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором. : методические указания к лабораторной работе № 24 (ауд. 361) по дисциплине “Электротехника и основы электроники” для студентов неэлектротехнических специальностей / А.А. Чертоусов, Г.В. Шохина, Т.Н. Сыромятникова, Т.П. Ларина.;Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова.

Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2009.-28 с. : ил.,граф., схемы. - Текст:непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

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 и электроника» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

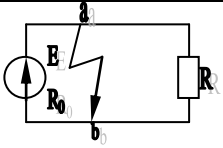
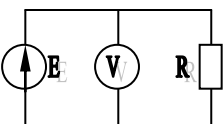
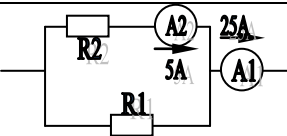
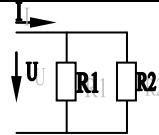
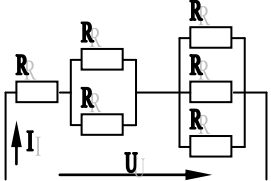
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач при выполнении коллоквиума по теме лабораторной работы.

Перечень лабораторных работ

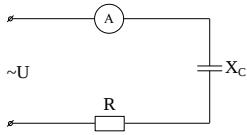
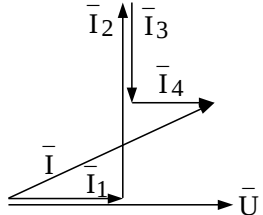
- 1.Исследование свойств цепи постоянного тока. Лабораторная работа №1.
- 2.Исследование линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока. Компенсация реактивной мощности. Лабораторная работа №2.
- 3.Исследование трехфазной цепи при соединении приемников энергии «звездой». Лабораторная работа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

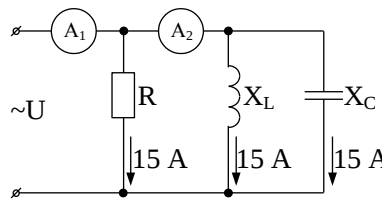
Примерные аудиторные коллоквиумы

Коллоквиум № 1. Линейные цепи постоянного тока.

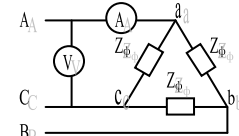
1. Определить величину тока короткого замыкания, если: $E = 2,1 \text{ В}$, $R_0 = 0,1 \text{ Ом}$, $R = 2 \text{ Ом}$.	
2. Что показывает вольтметр, подключенный к зажимам источника?	
3. Определить сопротивление резистора R_2 , если: $R_1 = 3 \text{ Ом}$, а показания амперметров указаны на схеме.	
4. Определить сопротивления R_1 и R_2 , если: $U = 60 \text{ В}$, ток в неразветвленной части цепи $I = 1,5 \text{ А}$. ($R_1 = 2R_2$)	
5. Определить напряжение источника U , если $R=6 \text{ Ом}$, $I=4 \text{ А}$.	

Коллоквиум № 2. Линейные цепи переменного тока.

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

5. Определить показания амперметров A_1 и A_2 и реактивную мощность цепи Q, если: $U = 120$ В.	
---	---

Коллоквиум № 3. Трехфазные цепи.

1. Как получить трехфазную систему Э.Д.С.? Дайте определение трехфазной электрической цепи.	Дайте определение трехфазной электрической цепи.
2. Объяснить построение векторной диаграммы токов и напряжений для трехфазной цепи, соединенной «звездой». Нагрузка симметричная, характер активно – индуктивный.	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 $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = 30^\circ$.	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.	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 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?
5. Дано: $U_{1ном}=220$ В, $U_{2ном}=127$ В, $S_{ном}=1100$ ВА. Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток

трансформатора и коэффициент трансформации K .

Почему номинальные токи не равны по величине?

Коллоквиум № 5. Генераторы постоянного тока.

1. Расскажите о способах охлаждения машин постоянного тока.

2. Устройство и назначение коллектора.

3. Какие потери в машинах постоянного тока являются постоянными?
Приведите характеристику КПД и объясните ее.

4. При каких условиях снимается характеристика холостого хода? Приведите вид характеристики холостого хода. Объясните, почему восходящая ветвь характеристики не совпадает с нисходящей?

5. Генератор параллельного возбуждения с номинальным напряжением $U_{\text{ном}}=220$ В, номинальным током $I_{\text{ном}}=110$ А имеет следующие потери:
 $P_o=P_c+P_{\text{мех}}=1320$ Вт, $P_{\text{в}}=650$ Вт, $P_{\text{э}}=1300$ 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_0) 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: $P_{ном}=10$ кВт, $U_{ном}=220/380$ В, $n_{ном}=950$ об/мин, $\eta=85\%$, $\cos\phi=0,681$.

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 $R_A=0,3 \text{ Ом}$, $n_{\text{ном}}=150$ дел., $C_A=0,001 \text{ А/дел.}$, если включить его с шунтом, сопротивление которого $R_{\text{ш}}=0,01 \text{ Ом}$?
3. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные: $U_{\text{ном}}=50 \text{ В}$, $n_{\text{ном}}=100$ 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 $I_{\text{ном}}=5 \text{ А}$, $U_{\text{ном}}=150 \text{ В}$ со шкалой на 150 делений включены в цепь через измерительные трансформаторы тока и напряжения с коэффициентами трансформации тока $K_{\text{ТТ}}=50/5$ и $K_{\text{ТН}}=500/100$. 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?

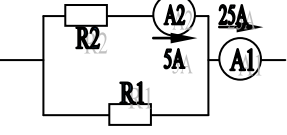
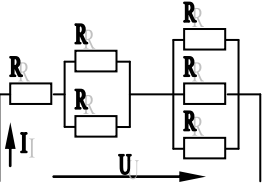
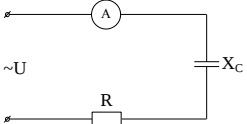
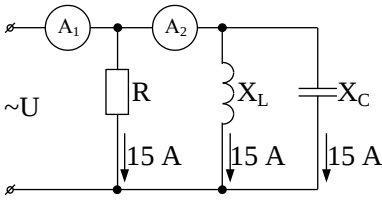
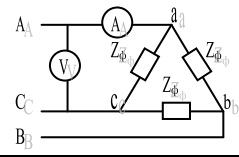
Приложение 2

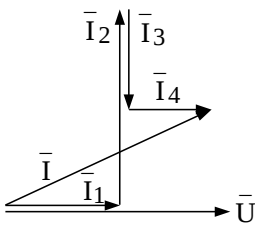
7.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 готовность использовать фундаментальные общепрофессиональные знания		
Знать	методы анализа электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств; основные характеристики электромагнитных устройств и приборов, элементную базу электронных устройств.	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Понятия электрической, электронной и магнитной цепей. Классификация и примеры цепей. Основные законы электротехники и их применение. 2. Физическая и математическая модели цепи. Источники, проводники и приемники. Идеализированные двухполюсные элементы и их свойства. 3. Линейные электрические цепи постоянного тока. Анализ цепи на основе законов Кирхгофа и Ома. 4. Эквивалентные преобразования участков цепей. 5. Основные методы анализа линейных цепей. 6. Свойства линейных электрических цепей: свойство линейности, принцип наложения, принцип взаимности. 7. Электрическая мощность и энергия постоянного электрического тока. Закон сохранения энергии в электрической цепи с постоянными токами. Баланс мощностей. 8. Основные характеристики и параметры синусоидальных токов и напряжений. Способы получения синусоидальных напряжений и токов. 9. Представление синусоидальных токов и напряжений векторами и комплексными числами. Законы электрических цепей в комплексной форме. 10. Фазовые соотношения между токами и напряжениями в цепи при синусоидальном токе. 11. Сопротивления элементов и участков цепей при синусоидальных токах. 12. Электрическая энергия и мощность в цепях с синусоидальным током. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс активных и реактивных мощностей. 13. Трёхфазная система напряжений, основные соотношения, способы получения, источники трёхфазного напряжения и их эквивалентные схемы. 14. Трёхфазная нагрузка. Симметричная и несимметричная нагрузка при соединении фаз в треугольник и звезду. Схемы и расчет эквивалентных параметров нагрузки в трёхфазных цепях. 15. Трёхфазная трех- и четырехпроводная сеть с симметричной нагрузкой, схемы, расчетные соотношения для определения линейных и фазных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		токов и напряжений. 16. Мощности трехфазной сети. Измерение активной и реактивной мощности. 17. Однофазный трансформатор со стальным сердечником. 18. Свойства и особенности полупроводниковых диодов различных типов. 19. Назначение и примеры простейших схем выпрямителей, принципы их работы.
Уметь	выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств.	Примерные практические задания для экзамена: 1. Определить сопротивление резистора R_2, если: $R_1 = 3 \text{ Ом}$, а показания амперметров указаны на схеме.  2. Определить напряжение источника U, если $R = 6 \text{ Ом}$, $I = 4 \text{ А}$.  3. Определить сопротивление конденсатора X_C, если: $U = 200 \text{ В}$, $I = 4 \text{ А}$, $\cos \varphi = 0,8$.  4. Определить показания амперметров A_1 и A_2 и реактивную мощность цепи Q, если: $U = 120 \text{ В}$.  5. Линейные токи при соединении нагрузки «звездой»: $I_A = I_B = I_C = 20 \text{ А}$. Определить ток в нейтральном проводе, если $\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = 30^\circ$. 6. Определить показание вольтметра, если $Z_\phi = 10 \text{ Ом}$, амперметр показывает 10 А. 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		7. Определить действующее значение тока, напряжения, сдвиг по фазе и характер нагрузки, если мгновенные значения тока и напряжения равны: $i = 10 \sin \omega t$, $u = 141 \sin (\omega t + 30^\circ)$. 8. Какой ток можно измерить амперметром, сопротивление которого $R_A = 0,3 \text{ Ом}$, $n_{\text{ном}} = 150 \text{ дел.}$, $C_A = 0,001 \text{ А/дел.}$, если включить его с шунтом, сопротивление которого $R_{\text{ш}} = 0,01 \text{ Ом}$? 9. Определить цену деления вольтметра, имеющего номинальные данные: $U_{\text{ном}} = 50 \text{ В}$, $n_{\text{ном}} = 100 \text{ дел.}$, $R_V = 1000 \text{ Ом}$, включенного с добавочным сопротивлением $R_d = 3000 \text{ Ом}$. Приведите схему включения вольтметра с добавочным сопротивлением. 10. Приведите электрическую схему, которой соответствует векторная диаграмма. 
Владеть	приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств.	Перечень тем лабораторных работ : 1. Электрические приборы и измерения; 2. Исследование свойств цепи постоянного тока; 3. Исследование электрической цепи синусоидального тока; 4. Исследование трехфазных цепей. 5. Исследование полупроводниковых выпрямителей
ПК-3 готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
Знать	основные определения и	Перечень теоретических вопросов к экзамену:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	понятия теории электрических цепей и электромагнитных устройств.	1 Однофазный трансформатор со стальным сердечником. 2 Трехфазные трансформаторы: назначение, конструкция, принцип действия, основные эксплуатационные параметры. 3 Получение вращающегося магнитного поля в трехфазной цепи. 4 Асинхронные двигатели: назначение, конструкция, принцип действия. 5 Способы пуска и регулирования скорости асинхронных двигателей. 6 Двигатели постоянного тока: назначение, конструкция, способы возбуждения, основные характеристики.
Уметь	описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств.	Примерные практические задания для экзамена: 1. Дано: $U_{1\text{ном}}=220\text{ В}$, $U_{2\text{ном}}=127\text{ В}$, $S_{\text{ном}}=1100\text{ ВА}$. Определить номинальные токи первичной и вторичной обмоток трансформатора и коэффициент трансформации K. Почему номинальные токи не равны по величине? 2. Однофазный трансформатор номинальной мощностью $S_{\text{ном}}=600\text{ кВА}$ включен в сеть с напряжением $U_{1\text{ном}}=10\,000\text{ В}$. Напряжение на зажимах вторичной обмотки $U_{2\text{ном}}=400\text{ В}$. Определить число витков первичной обмотки W_1 и коэффициент трансформации k, если число витков вторичной обмотки $W_2=25$. 3. Во вторичной обмотке трансформатора наводится ЭДС $E_2=100\text{ В}$ с частотой $f=50\text{ Гц}$. Определить ЭДС E_2, если амплитуда напряжения на первичной обмотке не изменится, а частота возрастет до 400 Гц? 4. Трансформатор имеет следующие данные: $S_{\text{ном}}=10\,000\text{ ВА}$, $P_0=200\text{ Вт}$, $P_K=400\text{ Вт}$. Определить КПД трансформатора при $\cos\varphi=0,8$ и $\beta=0,5$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		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. 6. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения имеет номинальные данные: $P_{ном}=55$ кВт, $U_{ном}=440$ В, $I_{яном}=140$ А, $R_{я}=0,1$ Ом. Определить противо - ЭДС и электромагнитную мощность двигателя. 7. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные: $P_{ном}=10\ 000$ Вт, $U_{ном}=220$ В, $I_{ном}=55$ А, $n_{ном}=1000$ об/мин, $R_{я}=0,4$ Ом, $R_{в}=44$ Ом. Определить КПД η и момент вращения двигателя. 8. Двигатель параллельного возбуждения имеет номинальные данные: $P_{ном}=1,5$ кВт, $U_{ном}=110$ В, $I_{ном}=18$ А, $n_{ном}=3000$ об/мин, $R_{в}=104$ Ом, $R_{я}=0,47$ Ом. Определить противо – ЭДС двигателя и номинальный момент на валу. 9. Номинальные данные двигателя параллельного возбуждения: $U_{ном}=110$ В, $I_{ном}=14$ А, $P_{ном}=1,5$ кВт, $R_{я}=0,5$ Ом, $R_{в}=220$ Ом. Определить противо – ЭДС при нагрузке равной $I_{я}=1,5I_{ном}$. 10. 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».

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11 Определить номинальную мощность потребления энергии из сети и полные потери энергии в двигателе, если: $P_{ном}=4,5 \text{ кВт}$, к.п.д. $\eta=90\%$. 12 Максимальный момент асинхронного двигателя 13 Нм при $U_1=U_{1ном}$. Чему он равен при $U_1=0,8U_{ном}$, если $R_2=\text{const}$?
Владеть	методами анализа простых электрических цепей, навыками измерения электрических величины.	Перечень тем лабораторных работ : 1.Исследование однофазного трансформатора; 2.Исследование двигателей постоянного тока; 3.Исследование асинхронных двигателей с фазным ротором.

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

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