

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Электроника и электротехника

Направление подготовки:

44.03.04 – Профессиональное обучение

Профиль:
Транспорт

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 N 124 (ред. от 08.02.2021)
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 202 году.

Составитель (составители): К.Т.В. доцент Колесник В.В.
(ученая степень и звание, должность) (подпись, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

(подпись/наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент И.А. Загородний
(ученая степень и звание, должность) (подпись, фамилия)

« 20 » _____ 202_ г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » _____ 202_ г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор А.В. Белоусов
(ученая степень и звание, должность) (подпись, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 22 » _____ 202_ г., протокол № 1

Председатель: канд. техн. наук, доцент А.Н. Семерниц
(ученая степень и звание, должность) (подпись, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8.1 Опирается в профессиональной деятельности на научные знания из профессиональной предметной области, других областей социальных, гуманитарных, естественных и точных наук	Знать: основные термины и определения, законы электротехники Уметь: использовать на практике методики выбора, рассчитывать сложные цепи постоянного и переменного тока, используя различные методы расчета Владеть: методами анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, навыками работы в электротехнических установках в соответствии с нормами безопасности работы

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

Данная компетенция формируются следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Метрология, стандартизация и сертификация
6	Методика профессионального обучения
7	Профессионально-педагогические технологии
8	Введение в специальность (транспорт)
9	Материаловедение и технология конструкционных материалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 (две) зач. единицы, 72 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации _____ зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	36	36
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	18	18
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
1. Введение.					
	Цели и задачи дисциплины. Электрическая энергия и ее применение. Электрификация.	1	-	-	-
2. Электрические цепи постоянного тока					
	Основные понятия и определения электрических цепей. Топологические понятия электрических цепей. Основные законы электротехники. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Применение законов Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца при расчете электрических цепей. Методы расчета электрических цепей. Баланс мощностей электрической цепи. Потенциальная диаграмма. Линия электропередачи постоянного тока.	2	-	2	4
3. Электрические цепи однофазного синусоидального тока					
	Основные понятия о синусоидальном токе. Определение основных синусоидальных величин. Действующие и средние значения синусоидальных величин. Векторные диаграммы. Параметры схем замещения электрических цепей синусоидального тока. Цепи однофазного синусоидального тока, содержащие R, L, C элементы. Закон Ома для действующих значений напряжений и токов. Мощность цепи синусоидального тока. Последовательное и параллельное соединения в цепях синусоидального тока. Расчет цепей синусоидального тока. Символический метод расчета. Резонанс напряжений и токов.	2	-	3	4
4. Трехфазные электрические цепи					
	Основные понятия и определения. Соединения фаз звездой и треугольником. Соотношения, векторная диаграмма. Мощность трехфазной цепи: мгновенная, активная, реактивная и полная. Методы расчета трехфазных цепей.	2	-	3	5
5. Трансформаторы					

	Назначение, устройство и принцип действия трансформатора. Коэффициент трансформации. Режимы работы. Схемы замещения и уравнения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма. Опыт холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика, потери мощности и КПД, $\cos \varphi$. Трехфазный трансформатор. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.	2	-	3	4
6. Электрические машины постоянного тока (МПТ)					
	Общие сведения. Устройство и принцип действия МПТ. ЭДС якоря, электромагнитный момент. Реакция якоря. Коммутация. Генераторы постоянного тока. Способы возбуждения. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения. Пуск двигателя, регулирование частоты вращения. Мощность потерь.	2	-	2	5
7. Асинхронные машины					
	Общие сведения. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и КПД асинхронного двигателя (АД). Вращающий момент. Характеристика АД. Пуск АД, регулирование частоты и направления вращения АД. Асинхронная машина в режиме генератора и электромагнитного тормоза.	2	-	2	5
8. Синхронные машины					
	Общие сведения. Устройство синхронной машины. Синхронный генератор. Электромагнитная мощность, электромагнитный момент. Параллельная работа синхронной машины с сетью. Синхронный двигатель. Характеристики. Синхронный компенсатор. Реактивный двигатель.	2	-	-	5
9. Основы электротехники					
	Основы электроники. Классификация основных устройств. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы. Полупроводниковые выпрямители. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей. Режимы работы. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.	2	-	2	4
	ВСЕГО	17	-	17	36

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3 Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Электрические цепи постоянного тока	Исследование линии электропередачи постоянного тока.	2	2
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	Исследование цепей переменного тока, содержащих последовательное и параллельное соединение R, L, C элементов.	3	3
3	Трехфазные электрические цепи	Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой и треугольником	3	3
4	Трансформаторы	Исследование однофазного трансформатора	3	3
5	Электрические машины постоянного тока	Исследование двигателя постоянного тока.	3	3
6	Асинхронные машины	Исследование асинхронного двигателя	3	3
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18ч.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18ч.

Задача 1. Для заданной электрической цепи (рис. 1) по заданным значениям сопротивлений, источников ЭДС и источников тока выполнить:

- 1) составить систему уравнений, необходимых для определения токов электрической цепи по законам Кирхгофа;
- 2) методом контурных токов, найти токи во всех ветвях электрической цепи;
- 3) для внешнего контура построить в масштабе потенциальную диаграмму.

Решение

1. Для электрической цепи, схема которой изображена на рис. 1, составить систему уравнений по первому и второму законам Кирхгофа, необходимых для определения токов во всех ветвях.

Произвольно выбираем положительные направления токов в ветвях и вводим их обозначения (рис. 2). Схема содержит семь ветвей без источника тока ($\nu=7$) и пять узлов ($\gamma=5$), следовательно, по первому закону Кирхгофа необходимо составить ($\gamma-1=4$) уравнения:

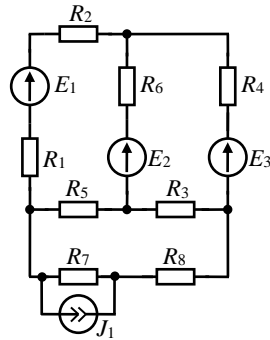


Рис. 1. Схема цепи

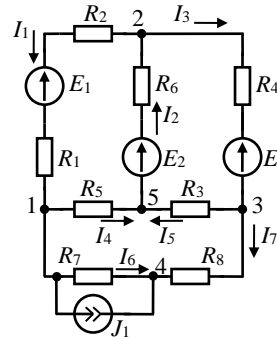


Рис. 2. Схема цепи

для первого узла

$$I_1 - I_4 - I_6 - J_1 = 0,$$

для второго узла

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0,$$

для третьего узла

$$I_3 - I_5 - I_7 = 0,$$

для четвертого узла

$$I_6 + I_7 + J_1 = 0.$$

По второму закону Кирхгофа необходимо составить ($\nu-(\gamma-1)=3$) уравнения. Уравнения составляются для независимых контуров. Положительные направления обхода контуров выбираем по часовой стрелке. Тогда уравнения, составленные по второму закону Кирхгофа, будут иметь следующий вид:

для контура, содержащего элементы $R_1, E_1, R_2, R_6, E_2, R_5$,

$$-I_1 R_1 - I_1 R_2 - I_2 R_6 - I_4 R_5 = E_1 - E_2,$$

для контура, содержащего элементы R_4, E_3, R_3, E_2, R_6 ,

$$I_3 R_4 + I_5 R_3 + I_2 R_6 = -E_3 + E_2,$$

для контура, содержащего элементы R_5, R_3, R_8, R_7 ,

$$I_4 R_5 - I_3 R_3 + I_7 R_8 - I_6 R_7 = 0.$$

2. Для электрической цепи (см. рис. 1) определить токи во всех ветвях цепи методом контурных токов. Данные для расчета: $E_1=55\text{В}$, $E_2=25\text{В}$, $E_3=4\text{В}$, $J_1=1\text{А}$, $R_1=8\text{Ом}$, $R_2=4\text{Ом}$, $R_3=4\text{Ом}$, $R_4=12\text{Ом}$, $R_5=4\text{Ом}$, $R_6=10\text{Ом}$, $R_7=3\text{Ом}$, $R_8=10\text{Ом}$.

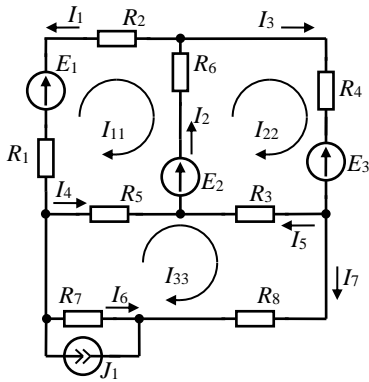


Рис. 3 Схема цепи для метода контурных токов

Произвольно выбираем положительные направления токов в ветвях и вводим их обозначения. Для независимых контуров схемы выбираем направления контурных токов по часовой стрелке и обозначаем их, как показано на рис. 3. В соответствии с методом контурных токов записываем уравнения:

$$\left. \begin{aligned} I_{11}R_{11} + I_{22}R_{12} + I_{33}R_{13} &= E_{11}, \\ I_{11}R_{21} + I_{22}R_{22} + I_{33}R_{23} &= E_{22}, \\ I_{11}R_{31} + I_{22}R_{32} + I_{33}R_{33} &= E_{33}, \end{aligned} \right\} (1.3)$$

Где $R_{11} = R_1 + R_2 + R_6 + R_5 = 26$;

$R_{22} = R_3 + R_4 + R_6 = 26$;

$R_{33} = R_3 + R_5 + R_7 + R_8 = 21$;

$R_{12} = R_{21} = -R_6 = -10$;

$R_{13} = R_{31} = -R_5 = -4$;

$R_{23} = R_{32} = -R_3 = -4$;

$E_{11} = E_1 - E_2 = 30$;

$E_{22} = E_2 - E_3 = 21$;

$E_{33} = -J_1 \cdot R_7 = -3$.

Решая систему уравнений (1.3), находим контурные токи I_{11} , I_{22} , I_{33} :

$$I_{11} = \frac{\Delta_1}{\Delta} = 1,847 \text{ А},$$

$$I_{22} = \frac{\Delta_2}{\Delta} = 1,597 \text{ А},$$

$$I_{33} = \frac{\Delta_3}{\Delta} = 0,513 \text{ А},$$

$$\text{Где } \Delta = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 26 & -10 & -4 \\ -10 & 26 & -4 \\ -4 & -4 & 21 \end{vmatrix} = 10940 ;$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} E_{11} & R_{12} & R_{13} \\ E_{22} & R_{22} & R_{23} \\ E_{33} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 30 & -10 & -4 \\ 21 & 26 & -4 \\ -3 & -4 & 21 \end{vmatrix} = 20210 ;$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} R_{11} & E_{11} & R_{13} \\ R_{21} & E_{22} & R_{23} \\ R_{31} & E_{33} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 26 & 30 & -4 \\ -10 & 21 & -4 \\ -4 & -3 & 21 \end{vmatrix} = 17480 ;$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & E_{11} \\ R_{21} & R_{22} & E_{22} \\ R_{31} & R_{32} & E_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 26 & -10 & 30 \\ -10 & 26 & 21 \\ -4 & -4 & -3 \end{vmatrix} = 5616 .$$

Зная контурные токи, находим истинные токи в ветвях цепи:

$$\begin{aligned}
I_1 &= -I_{11} = -1,847 \text{ А}, \\
I_2 &= I_{22} - I_{11} = -0,25 \text{ А}, \\
I_3 &= I_{22} = 1,597 \text{ А}, \\
I_4 &= I_{33} - I_{11} = -1,334 \text{ А}, \\
I_5 &= -I_{33} + I_{22} = 1,084 \text{ А}, \\
I_6 &= -I_{33} - J_1 = -1,513 \text{ А}, \\
I_7 &= I_{33} = 0,513 \text{ А}.
\end{aligned}$$

3. Для электрической цепи, приведенной на рис. 4, определить потенциалы всех точек относительно точки "а" и построить потенциальную диаграмму. Данные для расчета: $E_1=25\text{В}$, $E_2=12\text{В}$, $J_1=2\text{А}$, $R_1=10\text{Ом}$, $R_2=5\text{Ом}$, $R_3=7\text{Ом}$, $R_4=2\text{Ом}$, $R_5=3\text{Ом}$.

Токи электрической цепи равны:

$$\begin{aligned}
I_1 &= \frac{E_1 - E_2 - J_2 R_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = 0,259 \text{ А}, \\
I_2 &= I_1 + J_1 = 2,259 \text{ А}.
\end{aligned}$$

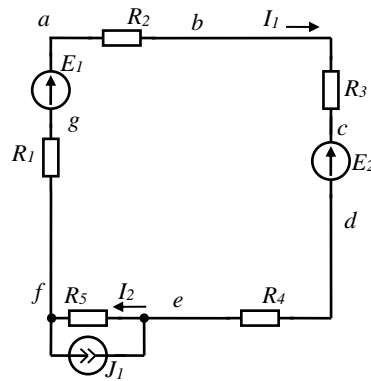


Рис. 4. Схема цепи

Потенциал точки «а» примем равным нулю (заземлим).

Определим потенциалы всех точек контура относительно точки «а»:

$$\begin{aligned}
\varphi_a &= 0 \text{ В}, \\
\varphi_b &= \varphi_a - I_1 \cdot R_2 = -1,296 \text{ В}, \\
\varphi_c &= \varphi_b - I_1 \cdot R_3 = -3,111 \text{ В}, \\
\varphi_d &= \varphi_c - E_2 = -15,111 \text{ В}, \\
\varphi_e &= \varphi_d - I_1 \cdot R_4 = -15,63 \text{ В}, \\
\varphi_f &= \varphi_e - I_2 \cdot R_5 = -22,407 \text{ В}, \\
\varphi_g &= \varphi_f - I_1 \cdot R_1 = -25 \text{ В}, \\
\varphi_a &= \varphi_g + E_1 = 0 \text{ В}.
\end{aligned}$$

Для определения масштаба по оси абсцисс находим суммарное сопротивление контура:

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 27 \text{ Ом}.$$

Построение потенциальной диаграммы начинаем с точки с нулевым потенциалом в направлении по часовой стрелке. Для построения текущей точки по оси абсцисс откладываем сопротивление участка цепи между этой точкой и точкой с нулевым потенциалом (точка «а» в данном случае). По оси ординат откладываем значение потенциала. Затем точки соединяем. Потенциальная диаграмма представлена на рис. 5.

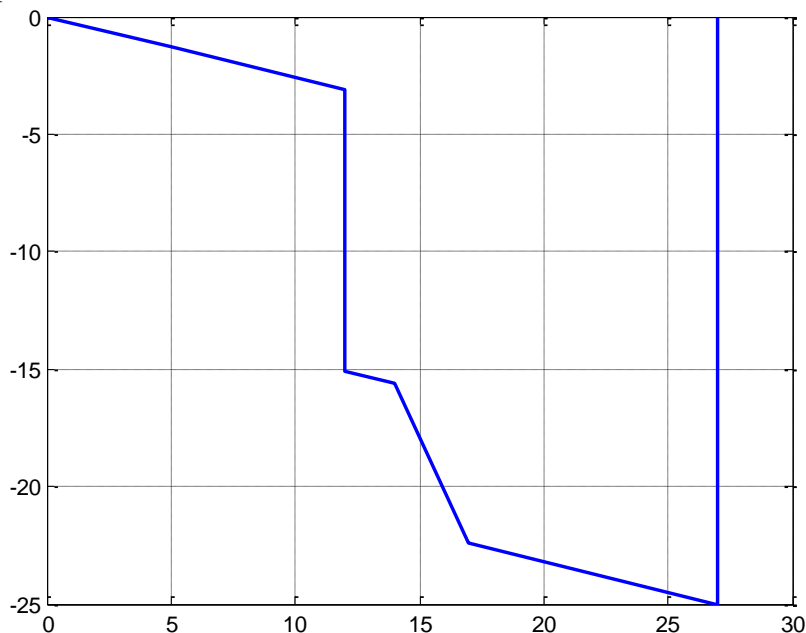


Рис. 5. Потенциальная диаграмма

Задача 2. Для электрической цепи, схема которой изображена на рис. 6, определить напряжения на элементах схемы, ток, активную, реактивную и полную мощности. Построить в масштабе векторную топографическую диаграмму напряжений.

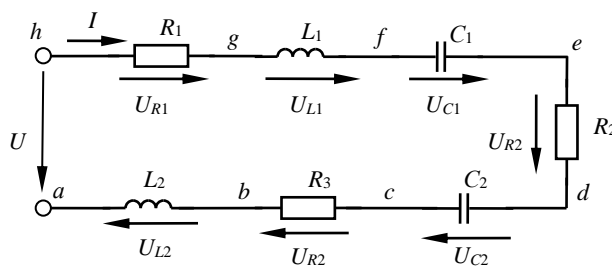


Рис. 6. Схема электрической цепи

Данные для расчета: $U=110\text{В}$, $R_1=15$, $R_2=8$, $R_3=8$, $L_1=100\text{мГн}$, $L_2=50\text{мГн}$, $C_1=350\text{мкФ}$, $C_2=200\text{мкФ}$, $f=50\text{Гц}$.

Индуктивные и емкостные сопротивления участков цепи равны:

$$X_{L1} = \omega L_1 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_1 = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 31,4159 \text{ Ом},$$

$$X_{L2} = \omega L_2 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_2 = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 15,708 \text{ Ом},$$

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 350 \cdot 10^{-6}} = 9,0946 \text{ Ом},$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 200 \cdot 10^{-6}} = 15,9155 \text{ Ом}.$$

Эквивалентные активное, реактивное и полное сопротивления равны:

$$R_3 = R_1 + R_2 + R_3 = 15 + 8 + 8 = 31 \text{ Ом},$$

$$X_3 = X_{L1} + X_{L2} - X_{C1} - X_{C2} = 31,4159 + 15,708 - 9,0946 -$$

$$-15,9155 = 22,1138 \text{ Ом},$$

$$Z_3 = \sqrt{R_3^2 + X_3^2} = \sqrt{31^2 + 22,1138^2} = 38,0791 \text{ Ом}.$$

Ток в цепи равен (по закону Ома):

$$I = \frac{U}{Z_3} = \frac{110}{38,0791} = 2,8887 \text{ А}.$$

Напряжения на элементах цепи равны:

$$U_{R1} = I \cdot R_1 = 2,8887 \cdot 15 = 43,3308 \text{ В},$$

$$U_{R2} = I \cdot R_2 = 2,8887 \cdot 8 = 23,1098 \text{ В},$$

$$U_{R3} = I \cdot R_3 = 2,8887 \cdot 8 = 23,1098$$

$$U_{L1} = I \cdot X_{L1} = 2,8887 \cdot 31,4159 = 90,7518 \text{ В},$$

$$U_{L2} = I \cdot X_{L2} = 2,8887 \cdot 15,708 = 45,9754 \text{ В},$$

$$U_{C1} = I \cdot X_{C1} = 2,8887 \cdot 9,0946 = 26,2717 \text{ В},$$

$$U_{C2} = I \cdot X_{C2} = 2,8887 \cdot 15,9155 = 45,9754 \text{ В}.$$

Построение векторной топографической диаграммы начинаем с построения вектора тока \vec{I} , общего для всех элементов цепи. Векторы напряжения строим в порядке расположения соответствующих им элементов, начиная с точки a , направление обхода против часовой стрелки (рис. 7).

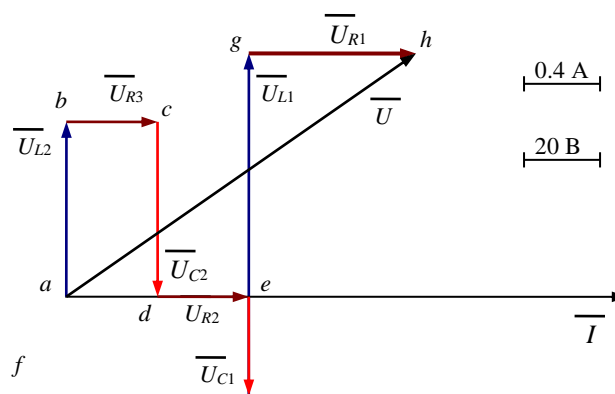


Рис. 7. Векторная топографическая диаграмма напряжений

Полная мощность равна:

$$S = U \cdot I = 110 \cdot 2,8887 = 317,7592 \text{ ВА}$$

Коэффициент мощности цепи равен:

$$\cos \varphi = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{Z} = \frac{15 + 8 + 8}{38,0791} = 0,8141.$$

Активная и реактивная мощности равны:

$$P = S \cdot \cos(\varphi) = 317,7592 \cdot 0,8141 = 258,6858 \text{ (Вт)},$$

$$Q = S \cdot \sin(\varphi) = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{317,7592^2 - 258,6858^2} = 184,5334 \text{ (вар)}.$$

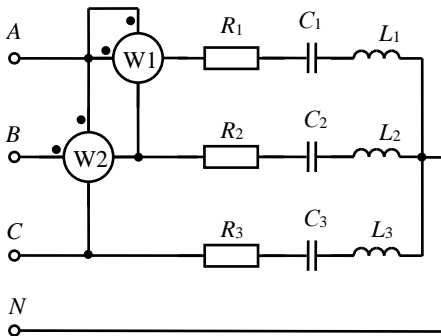


Рис. 8. Схема трехфазной цепи

Задача 3. Для электрической цепи, схема которой изображена на рис. 8, определить фазные напряжения и токи, ток в нейтральном проводе, активную, реактивную и полную мощности всей цепи и каждой фазы отдельно. Определить показания ваттметров. Построить векторную диаграмму токов и напряжений на комплексной плоскости.

Данные для расчета: $U_{ЛЛ}=380\text{В}$, $R_1=25\text{Ом}$, $R_2=10\text{Ом}$, $R_3=15\text{Ом}$, $L_1=50\text{мГн}$, $L_2=20\text{мГн}$, $L_3=30\text{мГн}$, $C_1=300\text{мкФ}$, $C_2=200\text{мкФ}$, $C_3=150\text{мкФ}$, $f=50\text{Гц}$.

Емкостные сопротивления равны:

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_1} = 10,6103 \text{ Ом},$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_2} = 15,9155 \text{ Ом},$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_3} = 21,2207 \text{ Ом}.$$

Индуктивные сопротивления равны:

$$X_{L1} = 2\pi \cdot f \cdot L_1 = 15,708 \text{ Ом},$$

$$X_{L2} = 2\pi \cdot f \cdot L_2 = 6,2832 \text{ Ом},$$

$$X_{L3} = 2\pi \cdot f \cdot L_3 = 9,4248 \text{ Ом}.$$

Действующее значение фазных напряжений равно:

$$U_{\phi} = \frac{U_{ЛЛ}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ В}.$$

Полные сопротивления фаз равны:

$$Z_A = \sqrt{R_1^2 + (X_{L1} - X_{C1})^2} = 25,5144 \text{ Ом},$$

$$Z_B = \sqrt{R_2^2 + (X_{L2} - X_{C2})^2} = 13,8846 \text{ Ом},$$

$$Z_C = \sqrt{R_3^2 + (X_{L3} - X_{C3})^2} = 19,0825 \text{ Ом}.$$

Коэффициенты мощности фаз равны:

$$\cos \varphi_A = \frac{R_1}{Z_A} = 0,9798 ,$$

$$\cos \varphi_B = \frac{R_2}{Z_B} = 0,7202 ,$$

$$\cos \varphi_C = \frac{R_3}{Z_C} = 0,7861 .$$

Фазные токи равны:

$$I_A = \frac{U_A}{Z_A} = \frac{220}{25,5144} = 8,6226 \text{ А},$$

$$I_B = \frac{U_B}{Z_B} = \frac{220}{13,8846} = 15,8449 \text{ А},$$

$$I_C = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{220}{19,0825} = 11,5289 \text{ А}.$$

Ток в нейтральном проводе равен:

$$\begin{aligned} \underline{I}_N &= \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C = \frac{\underline{U}_A}{\underline{Z}_A} + \frac{\underline{U}_B}{\underline{Z}_B} + \frac{\underline{U}_C}{\underline{Z}_C} = \\ &= \frac{220 e^{j0}}{25 + j5,0976} + \frac{220 e^{-j120^\circ}}{10 - j9,6323} + \frac{220 e^{j120^\circ}}{15 - j117959} = 1,5594 - j12,8169 \text{ А}, \\ I_N &= \sqrt{1,5594^2 + 12,8169^2} = 12,9114 \text{ А}. \end{aligned}$$

Полные мощности каждой фазы равны:

$$S_A = I_A \cdot U_A = 1897,0 \text{ ВА}$$

$$S_B = I_B \cdot U_B = 3485,9 \text{ ВА}$$

$$S_C = I_C \cdot U_C = 2536,4 \text{ ВА}$$

Активные мощности фаз и всей цепи равны:

$$P_A = I_A \cdot U_A \cdot \cos \varphi_A = 1858,7 \text{ Вт},$$

$$P_B = I_B \cdot U_B \cdot \cos \varphi_B = 2510,6 \text{ Вт},$$

$$P_C = I_C \cdot U_C \cdot \cos \varphi_C = 1993,7 \text{ Вт},$$

$$P = P_A + P_B + P_C = 6363,1 \text{ Вт}.$$

Реактивные мощности фаз и всей цепи равны:

$$Q_A = I_A \cdot U_A \cdot \sin \varphi_A = 379,0028 \text{ вар},$$

$$Q_B = I_B \cdot U_B \cdot \sin \varphi_B = -2418,3 \text{ вар},$$

$$Q_C = I_C \cdot U_C \cdot \sin \varphi_C = -1567,8 \text{ вар},$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = -3607,1 \text{ вар}.$$

Полная мощность трехфазной цепи равна:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 7314,4 \text{ ВА}.$$

Показания ваттметров равны:

$$P_{W1} = \operatorname{Re}(\underline{U}_{AB} \underline{I}_A^*) = 2459,9 \text{ Вт},$$

$$P_{W2} = \operatorname{Re}(\underline{U}_{AC} \underline{I}_B^*) = 4188,6 \text{ Вт}.$$

Векторная диаграмма токов и напряжений на комплексной плоскости приведена на рис. 9.

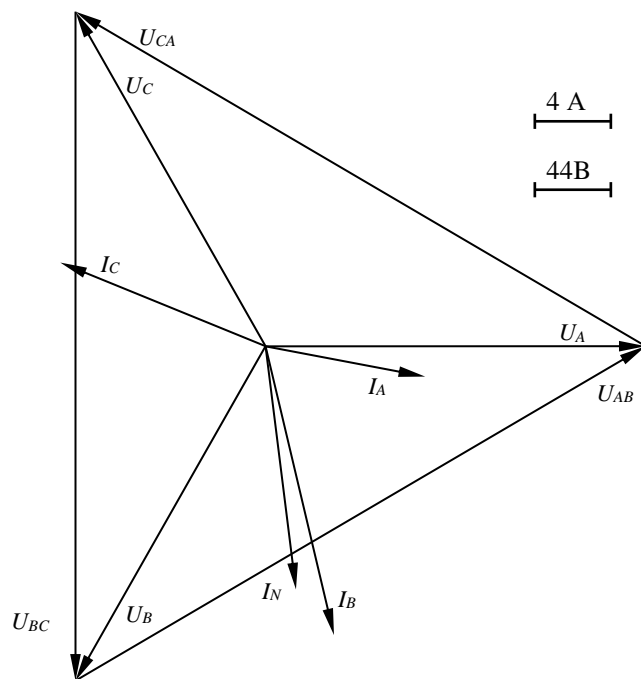


Рис. 9. Векторная диаграмма

Задача 4. Для трехфазного трансформатора, схема соединения обмоток которого $Y/Y_N - 0$, определить: активные сопротивления и реактивные сопротивления рассеяния обмоток трансформатора; сопротивления намагничивающего контура схемы замещения трансформатора; угол магнитных потерь.

Построить внешнюю характеристику трансформатора и зависимость коэффициента полезного действия от нагрузки при коэффициенте мощности нагрузки равном $\cos \varphi_2 = 0,75$.

Построить векторную диаграмму трансформатора при коэффициенте нагрузки $\beta = 0,8$ и коэффициенте мощности нагрузки равном $\cos \varphi_2 = 0,75$.

Данные для расчета: номинальная мощность $S_{ном} = 50$ кВА, номинальное напряжение на зажимах первичной обмотки трансформатора $U_{ном} = 6000$ В, напряжение холостого хода на зажимах вторичной обмотки трансформатора $U_{20} = 400$ В, напряжение короткого замыкания $u_k = 5,0\%$, мощность короткого замыкания $P_k = 1200$ Вт, мощность холостого хода $P_0 = 300$ Вт, ток холостого хода $I_0 = 8\%$.

Номинальный ток первичной обмотки равен:

$$I_{1\text{НОМ}} = \frac{S_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3}U_{1\text{НОМ}}} = \frac{50 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6000} = 4,8 \text{ А.}$$

Ток холостого хода равен:

$$I_0 = 0,08 \cdot I_{1\text{НОМ}} = 0,08 \cdot 4,8 = 0,384 \text{ А,}$$

Коэффициент мощности в режиме холостого хода равен:

$$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{\sqrt{3}U_{1\text{НОМ}} \cdot I_0} = \frac{300}{\sqrt{3} \cdot 6000 \cdot 0,384} = 0,075 ; \varphi_0 = 85,68^\circ.$$

Угол магнитных потерь равен:

$$\delta = 90^\circ - \varphi_0 = 90^\circ - 85,68^\circ = 4,32^\circ.$$

Сопротивления короткого замыкания равны:

$$Z_k = \frac{U_{k.\phi}}{I_{k.\phi}} = \frac{0,05 \cdot 6000}{\sqrt{3} \cdot 4,8} = 36,084 \text{ Ом,}$$
$$R_k = \frac{P_k}{3I_k^2} = \frac{1200}{3 \cdot 4,8^2} = 17,36 \text{ Ом,}$$
$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} = \sqrt{36,08^2 - 17,36^2} = 31,62 \text{ Ом.}$$

Сопротивления первичной обмотки:

$$R_1 = R_2' = \frac{R_k}{2} = \frac{17,36}{2} = 8,68 \text{ Ом,}$$
$$X_{\sigma 1} = X_{\sigma 2}' = \frac{X_k}{2} = \frac{31,62}{2} = 15,81 \text{ Ом.}$$

Сопротивления вторичной обмотки:

$$R_2 = \frac{R_2'}{n^2} = \frac{8,68}{225} = 0,0385 \text{ Ом,}$$
$$X_{\sigma 2} = \frac{X_{\sigma 2}'}{n^2} = \frac{15,81}{225} = 0,0703 \text{ Ом,}$$

Где $n = \frac{U_{1\text{НОМ}}}{U_{20}} = \frac{6000}{400} = 15.$

Сопротивления намагничивающей цепи:

$$Z_0 = \frac{U_{н.\phi}}{I_{0.\phi}} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 0,384} = 9021 \text{ Ом,}$$
$$R_0 = \frac{P_0}{3I_0^2} = \frac{300}{3 \cdot 0,384^2} = 678,16 \text{ Ом,}$$

$$X_0 = \sqrt{Z_0^2 - R_0^2} = \sqrt{9021^2 - 678^2} = 8995,5 \text{ Ом.}$$

Для построения внешней характеристики $U_2=f_1(\beta)$, потери напряжения во вторичной обмотке трансформатора определим по формуле:

$$\Delta U_2 \% = \beta \cdot (U_a \% \cdot \cos \varphi_2 + U_p \% \cdot \sin \varphi_2), \quad (4.1)$$

где $U_a\%$, $U_p\%$ - соответственно активное и реактивное падения напряжений:

$$U_a \% = U_k \% \cdot \cos \varphi_k = U_k \% \cdot \frac{R_k}{Z_k} = 5,0 \frac{17,36}{36,084} = 2,4\% ,$$

$$U_p \% = \sqrt{(U_k \%)^2 - (U_a \%)^2} = \sqrt{5,0^2 - 2,4^2} = 4,38\% .$$

Напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора определим по формуле:

$$U_2 = \frac{U_{20} \cdot (100 - \Delta U_2 \%)}{100} \quad (4.2)$$

Задаваясь различными значениями β , по формулам (4.1) и (4.2) определяем напряжение U_2 . Внешняя характеристика, построенная по формулам (4.1) и (4.2) приведена на рис. 10, а.

Для построения зависимости КПД от коэффициента нагрузки $\eta = f_2(\beta)$ расчёт КПД производим по формуле:

$$\eta = \frac{\beta \cdot S_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi_2}{\beta \cdot S_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 \cdot P_k} .$$

Полученная характеристика, приведена на рис. 10, б.

Построение векторной диаграммы начнем с вектора фазного напряжения $\underline{U}_{2\phi}$. Значение вторичного фазного напряжения для $\beta=0.8$ и $\cos \varphi_2 = 0,75$ согласно (4.2) равно:

$$U_{2\phi} = \frac{U_{20} \cdot (100 - \Delta U_2 \%)}{\sqrt{3} \cdot 100} = \frac{400 \cdot (100 - 3,7526)}{\sqrt{3} \cdot 100} = 222,27 \text{ В.}$$

где $\Delta U_2\%$ равно:

$$\begin{aligned} \Delta U_2 \% &= \beta \cdot (U_a \% \cdot \cos \varphi_2 + U_p \% \cdot \sin \varphi_2) = \\ &= 0,8(2,4 \cdot 0,75 + 4,38 \cdot 0,66) = 3,7526 \% . \end{aligned}$$

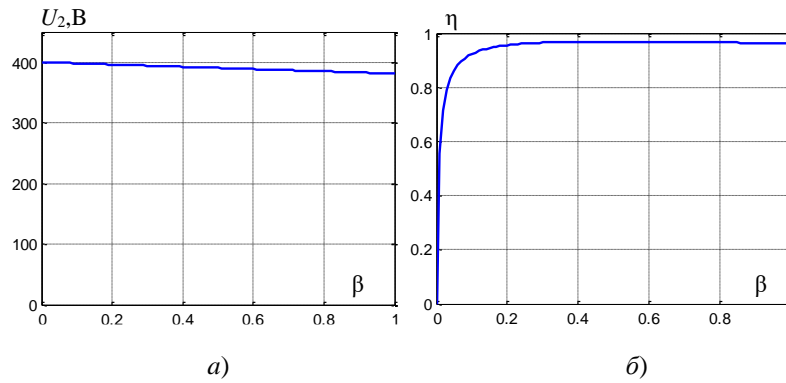


Рис. 10. Характеристики трансформатора
a – внешняя характеристика; *б* – зависимость КПД от коэффициента нагрузки β трансформатора

Приведенное значение вторичного напряжения:

$$U'_{2\phi} = U_{2\phi} \cdot n = 222,27 \cdot 15 = 3334,05 \text{ В.}$$

Вектор тока $\underline{I}'_{2\phi}$ отстает по фазе от вектора $\underline{U}'_{2\phi}$ на заданный угол φ_2 и равен:

$$I_2 = 0,8 \cdot I_{2\text{ном}} = 0,8 \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3}U_{2\text{ном}}} = 0,8 \frac{50 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400} = 57,73 \text{ А.}$$

Приведенный вторичный ток равен:

$$I'_2 = \frac{I_2}{n} = \frac{57,73}{15} = 3,85 \text{ А.}$$

Падения напряжения во вторичной обмотке, приведенное к первичной обмотке:

$$R'_2 I'_2 = 8,68 \cdot 3,85 = 33,42 \text{ В,}$$

$$X'_{\sigma 2} I'_2 = 15,81 \cdot 3,85 = 60,86 \text{ В.}$$

Электродвижущую силу \underline{E}'_2 находим из уравнения электрического состояния, составленного по второму закону Кирхгофа, для вторичной цепи:

$$\underline{E}'_2 = \underline{U}'_2 + R'_2 \cdot \underline{I}'_2 + j \cdot X'_{\sigma 2} \cdot \underline{I}'_2.$$

Вектор магнитного потока $\underline{\Phi}_m$ опережает вектор \underline{E}'_2 на 90° , а ток холостого хода \underline{I}_0 опережает магнитный поток $\underline{\Phi}_m$ на угол потерь δ . Ток в первичной обмотке трансформатора \underline{I}_1 получаем из уравнения магнитодвижущих сил:

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_0 + (-\underline{I}'_2),$$

где $\underline{I}'_2 = \frac{I_2}{n}$.

Вектор напряжения первичной обмотки трансформатора U_1 определяем из уравнения электрического состояния, составленного по второму закону Кирхгофа для первичной цепи

$$\underline{U}_1 = -\underline{E}_1 + R_1 \cdot \underline{I}_1 + j \cdot X_{\sigma 1} \cdot \underline{I}_1.$$

Током холостого хода I_0 можно пренебречь (так как он мал) и принять $I_1 = I_2$ или определить I_1 по диаграмме. Тогда падения напряжения в первичной обмотке будут равны:

$$R_1 I_1 = 8,68 \cdot 4,13 = 35,84 \text{ В},$$

$$X_{\sigma 1} I_1 = 15,81 \cdot 4,13 = 65,29 \text{ В}.$$

Векторная диаграмма трансформатора приведена на рис. 11.

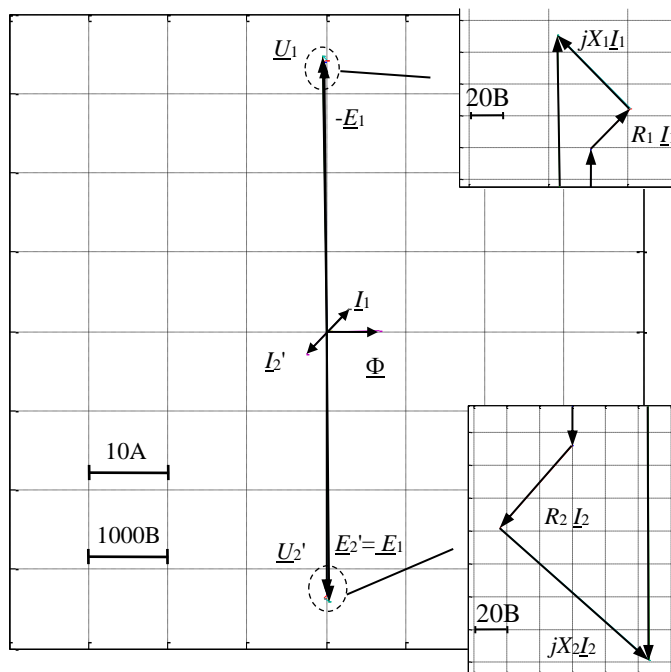


Рис. 11. Векторная диаграмма

Задача 5. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором подключен к трехфазной сети с напряжением равным номинальному напряжению двигателя. Момент сопротивления на валу двигателя равен номинальному вращающему моменту двигателя. Определить: 1) потребляемую мощность; 2) номинальный и максимальный (критический) вращающие моменты; 3) пусковой ток; 4) номинальное и критическое скольжения. Построить механические характеристики $M = f(S)$ и $n = f(M)$.

Данные для расчета: номинальная мощность двигателя $P_{ном} = 8$ кВт, номинальное напряжение $U_{ном} = 380$ В, номинальная частота вращения ротора $n_{ном} = 1420$ об/мин, номинальный к.п.д. $\eta_{ном} = 0,84$, номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_{ном} = 0,85$,

кратность пускового тока $\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}} = k = 6.5$, перегрузочная способность двигателя $\lambda=2$.

Потребляемая из сети мощность равна:

$$P_{1\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\eta_{\text{ном}}} = \frac{8}{0,84} = 9,52 \text{ кВт.}$$

Номинальный момент равен:

$$M_{\text{ном}} = 9550 \cdot \frac{P_{\text{ном}}}{n_{\text{ном}}} = 9550 \cdot \frac{8}{1420} = 53,8 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Критический момент двигателя равен:

$$M_{\text{кр}} = \lambda \cdot M_{\text{ном}} = 2 \cdot 53,8 = 107,6 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Номинальный ток двигателя равен:

$$I_{\text{ном}} = \frac{P_{1\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}}} = \frac{9,52 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,84} = 17,21 \text{ А.}$$

Пусковой ток двигателя равен:

$$I_{\text{пуск}} = k \cdot I_{\text{ном}} = 6,5 \cdot 17,21 = 111,92 \text{ А.}$$

Номинальное скольжение равно:

$$S_{\text{ном}} = \frac{(n_0 - n_{\text{ном}})}{n_0} = \frac{1500 - 1420}{1500} = 0,053 .$$

Критическое скольжение равно:

$$S_{\text{кр}} = S_{\text{ном}} \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) = 0,053 \cdot (2 + \sqrt{2^2 - 1}) = 0,197 .$$

Механическая характеристика $M = f(S)$ строится по уравнению:

$$M = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{S_{\text{кр}} / S + S / S_{\text{кр}}} = \frac{2 \cdot 107,6}{0,197 / S + S / 0,197} \quad (5.1)$$

Задаваясь скольжением S от 0 до 1, подсчитываем вращающий момент. Скорость вращения ротора определяем из уравнения:

$$n = n_0 \cdot (1 - S) . \quad (5.2)$$

Характеристики, построенные по данным, полученным согласно (5.1), (5.2), изображены на рис. 12, а, б.

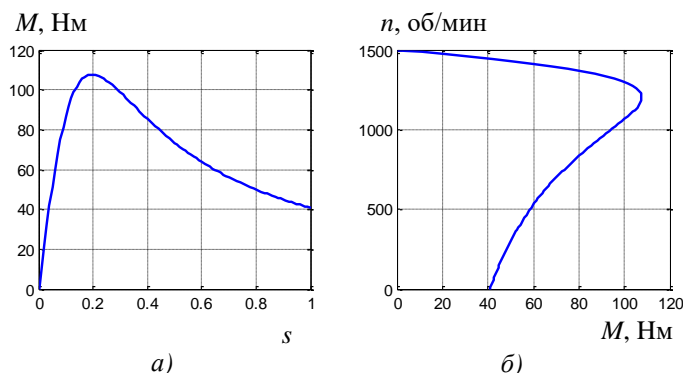


Рис. 12. Характеристики асинхронного двигателя:
а – механическая; б – скоростная.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-8.1 Опирается в профессиональной деятельности на научные знания из профессиональной предметной области, других областей социальных, гуманитарных, естественных и точных наук	Зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	1. Исторический обзор развития представлений об электрических и магнитных явлениях. 2. Основные понятия для описания процессов в электрических и магнитных цепях.
2	Электрические цепи постоянного тока	3. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей. 4. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи. 5. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи. 6. Источники э. д. с. и источники тока.

		<p>7. Схемы электрических цепей.</p> <p>8. Топологические понятия схемы электрической цепи.</p> <p>9. Законы электрических цепей.</p> <p>10. Методы расчета и анализа электрических цепей постоянного тока</p> <p>11. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой.</p> <p>12. Преобразование источников э. д. с. и тока.</p> <p>13. Метод узловых напряжений.</p> <p>14. Метод контурных токов.</p> <p>15. Метод эквивалентного генератора.</p> <p>16. Баланс мощностей в сложной цепи.</p>
3	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	<p>17. Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов.</p> <p>18. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.</p> <p>19. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы.</p> <p>20. Установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C.</p> <p>21. Активная, реактивная и полная мощности.</p> <p>22. Символический метод расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока.</p> <p>23. Комплексные сопротивление и проводимость.</p> <p>24. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</p> <p>25. Расчет мощности по комплексным напряжению и току.</p> <p>26. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.</p> <p>27. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи.</p> <p>28. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.</p> <p>29. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях.</p>
4	Трехфазные цепи	<p>30. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной?</p> <p>31. Понятие о трехпроводной и четырехпроводной трехфазной цепи.</p> <p>32. Из каких элементов состоит трехфазная цепь?</p> <p>33. Способы изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися векторами).</p> <p>34. Способы соединений фаз трехфазного генератора.</p> <p>35. Понятие о фазных, линейных напряжениях в трехфазных цепях, соотношение между ними.</p> <p>36. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях?</p> <p>37. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?</p> <p>38. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?</p> <p>39. Понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при</p>

		<p>симметричной нагрузке.</p> <p>40. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях.</p>
5	Трансформаторы	<p>41. Назначение трансформатора.</p> <p>42. Разновидности трансформаторов, их условные обозначения и области применения.</p> <p>43. Устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора.</p> <p>44. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора?</p> <p>45. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора?</p> <p>46. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора?</p> <p>47. Как определяется кпд трансформатора?</p> <p>48. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора?</p> <p>49. Трехфазный трансформатор, группы соединения его обмоток.</p> <p>50. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу?</p> <p>51. Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности.</p> <p>52. Автотрансформаторы, их устройство, применение, особенности.</p>
6	Электрические машины постоянного тока (МПТ)	<p>53. Устройство и принцип действия МПТ.</p> <p>54. ЭДС якоря, электромагнитный момент.</p> <p>55. Коммутация.</p> <p>56. Генераторы постоянного тока.</p> <p>57. Способы возбуждения.</p> <p>58. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения.</p> <p>59. Пуск двигателя, регулирование частоты вращения.</p> <p>60. Мощность потерь</p>

7	Асинхронные машины	<p>61. Особенности работы, области применения асинхронных машин.</p> <p>62. Устройство трехфазного асинхронного двигателя, его разновидности и принцип работы.</p> <p>63. Условные обозначения асинхронного двигателя.</p> <p>64. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.</p> <p>65. Что такое скольжение?</p> <p>66. Соотношение между скоростью вращения ротора и магнитного поля.</p> <p>67. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?</p> <p>68. Способы пуска асинхронного двигателя.</p> <p>69. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.</p> <p>70. Способы торможения асинхронного двигателя.</p> <p>71. Приведите упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.</p> <p>72. Изобразите график механической характеристики асинхронного двигателя.</p>
8	Синхронные машины	<p>73. Устройство и принцип действия синхронного генератора</p> <p>74. Реакция якоря</p> <p>75. Характеристики синхронного генератора</p> <p>76. Работа синхронной машины в режиме двигателя</p> <p>77. Пуск и остановка синхронного двигателя</p> <p>78. Рабочие характеристики синхронного двигателя</p>
9	Основы электротехники	<p>79. Классификация основных устройств.</p> <p>80. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.</p> <p>81. Интегральные микросхемы.</p> <p>82. Полупроводниковые выпрямители.</p> <p>83. Электрические фильтры.</p> <p>84. Классификация и основные характеристики усилителей.</p> <p>85. Однокаскадные усилители. Режимы работы.</p> <p>86. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

1. Исторический обзор развития представлений об электрических и магнитных явлениях.
2. Основные понятия для описания процессов в электрических и магнитных цепях.
3. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей.
4. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи.

5. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи.
6. Источники э. д. с. и источники тока.
7. Схемы электрических цепей.
8. Топологические понятия схемы электрической цепи.
9. Законы электрических цепей.
10. Методы расчета и анализа электрических цепей постоянного тока
11. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой.
12. Преобразование источников э. д. с. и тока.
13. Метод узловых напряжений.
14. Метод контурных токов.
15. Метод эквивалентного генератора.
16. Баланс мощностей в сложной цепи.
17. Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов.
18. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.
19. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы.
20. Установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C.
21. Активная, реактивная и полная мощности.
22. Символический метод расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока.
23. Комплексные сопротивление и проводимость.
24. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
25. Расчет мощности по комплексным напряжению и току.
26. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.
27. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи.
28. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.
29. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях.
30. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной?
31. Понятие о трехпроводной и четырехпроводной трехфазной цепи.
32. Из каких элементов состоит трехфазная цепь?
33. Способы изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися векторами).
34. Способы соединений фаз трехфазного генератора.
35. Понятие о фазных, линейных напряжениях в трехфазных цепях, соотношение между ними.
36. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях?
37. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?
38. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?
39. Понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке.
40. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях.
41. Назначение трансформатора.
42. Разновидности трансформаторов, их условные обозначения и области применения.
43. Устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора.
44. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора?
45. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора?
46. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора?
47. Как определяется КПД трансформатора?
48. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора?
49. Трехфазный трансформатор, группы соединения его обмоток.
50. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу?
51. Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности.

52. Автотрансформаторы, их устройство, применение, особенности.
53. Устройство и принцип действия МПТ.
54. ЭДС якоря, электромагнитный момент.
55. Коммутация.
56. Генераторы постоянного тока.
57. Способы возбуждения.
58. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения.
59. Пуск двигателя, регулирование частоты вращения.
60. Мощность потерь
61. Особенности работы, области применения асинхронных машин.
62. Устройство трехфазного асинхронного двигателя, его разновидности и принцип работы.
63. Условные обозначения асинхронного двигателя.
64. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.
65. Что такое скольжение?
66. Соотношение между скоростью вращения ротора и магнитного поля.
67. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?
68. Способы пуска асинхронного двигателя.
69. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.
70. Способы торможения асинхронного двигателя.
71. Приведите упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.
72. Изобразите график механической характеристики асинхронного двигателя
73. Устройство и принцип действия синхронного генератора
74. Реакция якоря
75. Характеристики синхронного генератора
76. Работа синхронной машины в режиме двигателя
77. Пуск и остановка синхронного двигателя
78. Рабочие характеристики синхронного двигателя
79. Классификация основных устройств.
80. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.
81. Интегральные микросхемы.
82. Полупроводниковые выпрямители.
83. Электрические фильтры.
84. Классификация и основные характеристики усилителей.
85. Однокаскадные усилители. Режимы работы.
86. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания РГЗ являются:

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы	Знает основные закономерности, соотношения, принципы	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может

	построения знаний	построения знаний	знаний, их интерпретирует и использует	самостоятельно их получить и использовать
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать основных законов электротехники	Не умеет использовать основные законов электротехники	Умеет использовать некоторые основные законы электротехники	Умеет использовать основные законы электротехники по указанию преподавателя	Умеет использовать основные законы электротехники самостоятельно
Умение использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Не умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Умеет использовать некоторые методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей по указанию преподавателя	Умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей, самостоятельно

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыков использования	Не имеет навыков использования	Имеет навыки использования некоторых	Имеет навыки использования основных	Имеет навыки использования основных законов

основных законов электротехники	основных законов электротехники	основных законов электротехники	законов электротехники по указанию преподавателя	электротехники самостоятельно с использованием ПО
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	---

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных законов электротехники.
	Знание методов расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.
	Знание принципа построения систем электроснабжения жилых зданий и сооружений
	Знание необходимых мер по безопасной работе в электроустановках
Умения	Умение использовать основные законы электротехники.
	Умение рассчитывать сложные цепи постоянного и переменного тока, используя различные методы расчета
	Умение пользоваться справочными и каталожными данными типового электротехнического оборудования при построении схем электроснабжения жилых зданий и сооружений
	Умение использовать правила технической безопасности при работе в электроустановках
Владение	Навыки использовать основные законы электротехники.
	Навыки расчёта сложных цепей постоянного и переменного тока, используя различные методы расчета.
	Навыки использования справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования при построении схем электроснабжения жилых зданий и сооружений
	Навыки использования документации в организации безопасной работы на электротехнических установках

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать

Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать основных законов электротехники	Не умеет использовать основные законы электротехники	Умеет использовать некоторые основные законы электротехники	Умеет использовать основные законы электротехники по указанию преподавателя	Умеет использовать основные законы электротехники самостоятельно
Умение использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Не умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Умеет использовать некоторые методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей.	Умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей по указанию преподавателя	Умеет использовать методы расчета цепей постоянного и переменного токов, нелинейных цепей, магнитных цепей, самостоятельно
Умение использовать осуществление	Не умеет использовать пуск и остановку	Умеет использовать некоторые принципы пуска	Умеет использовать основные принципы пуска	Умеет использовать и осуществлять пуск и остановку

пуска и остановки синхронного двигателя	синхронного двигателя	и остановки синхронного двигателя	и остановки синхронного двигателя	синхронного двигателя
Умение использовать необходимых мер по безопасной работе в электроустановках	Не умеет использовать необходимых мер по безопасной работе в электроустановках	Умеет использовать некоторые необходимые меры по безопасной работе в электроустановках	Умеет использовать основные необходимые меры по безопасной работе в электроустановках по указанию преподавателя	Умеет использовать основные необходимые меры по безопасной работе в электроустановках самостоятельно

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыков использования основных законов электротехники	Не имеет навыков использования основных законов электротехники	Имеет навыки использования некоторых основных законов электротехники	Имеет навыки использования основных законов электротехники по указанию преподавателя	Имеет навыки использования основных законов электротехники самостоятельно с использованием ПО

В случае если студент выполнил все лабораторные работы, РГЗ и в результате собеседования получает не менее трех баллов – выставляется зачет.

5.5. Вопросы и задания для проверки уровня сформированности компетенций

Компетенция ОПК–8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

Перечень оценочных материалов (закрытого типа)

Номер вопроса	Вопрос
1.	Какую опасность представляет резонанс напряжений для электрических устройств? а) Недопустимый перегрев отдельных элементов электрической цепи; б) Пробой изоляции обмоток электрических машин и аппаратов; в) Пробой изоляции кабелей и конденсаторов; г) Все перечисленные аварийные режимы.
2.	Чему равен ток в нейтральном проводе в симметричной трёхфазной цепи при соединении нагрузки в звезду? а) Номинальному току одной фазы; б) Нулю; в) Сумме номинальных токов двух фаз;

Номер вопроса	Вопрос
	г) Сумме номинальных токов трёх фаз.
3.	<p>Почему обрыв нейтрального провода четырехпроводной системы с несимметричной нагрузкой является аварийным режимом?</p> <p>а) На всех фазах приёмника напряжение падает; б) На всех фазах приёмника напряжение возрастает; в) Возникает короткое замыкание; г) На одних фазах приёмника напряжение увеличивается, а на других уменьшается.</p>
4.	<p>Какое из приведенных свойств не соответствует последовательному соединению ветвей при постоянном токе?</p> <p>а) Ток во всех элементах цепи одинаков; б) Напряжения на зажимах цепи равно сумме напряжений на всех его участках; в) Напряжение на всех элементах цепи одинаково и равно по величине входному напряжению; г) Отношение напряжений на участках цепи равно отношению сопротивлений на этих участках цепи.</p>
5.	<p>Какой способ соединения позволяет увеличить напряжение?</p> <p>а) Последовательное соединение; б) Смешанное соединение; в) Параллельное соединение; г) Никакой.</p>
6.	<p>Какой способ соединения позволяет увеличить силу тока?</p> <p>а) Последовательное соединение; б) Смешанное соединение; в) Параллельное соединение; г) Никакой.</p>
7.	<p>В электрической цепи переменного синусоидального тока, содержащей только активное сопротивление R, электрический ток:</p> <p>а) Отстает по фазе от напряжения на 90°; б) Опережает по фазе напряжение на 90°; в) Совпадает по фазе с напряжением; г) Не зависит от напряжения.</p>
8.	<p>Какие приборы способны измерять напряжение в электрической цепи?</p> <p>а) Омметры; б) Ваттметры; в) Вольтметры; г) Амперметры</p>
9.	<p>Какие приборы способны измерять силу тока в электрической цепи?</p> <p>а) Омметры; б) Ваттметры; в) Вольтметры; г) Амперметры</p>
10.	<p>Какие приборы способны измерять мощность в электрической цепи?</p> <p>а) Омметры; б) Ваттметры; в) Вольтметры; г) Амперметры</p>
11.	<p>Какие приборы способны измерять сопротивление в электрической цепи?</p> <p>а) Омметры; б) Ваттметры; в) Вольтметры; г) Амперметры</p>
12.	<p>Чаще всего векторные диаграммы строят для:</p> <p>а) Амплитудных значений ЭДС, напряжений и токов; б) Действующих значений ЭДС, напряжений и токов; в) Действующих и амплитудных значений; г) Мгновенных значений ЭДС, напряжений и токов</p>

Номер вопроса	Вопрос
13.	<p>Расшифруйте аббревиатуру ЭДС.</p> <p>а) Электронно-динамическая система; б) Электрическая движущаяся система; в) Электродвижущая сила; г) Электронно действующая сила.</p>
14.	<p>По какому закону определяется сила взаимодействия между двумя заряженными частицами?</p> <p>а) Закону Ома; б) Правилу Кирхгофа; в) Закону Кулона; г) Закону Био-Савара; д) Закону Больцмана; е) Закону Фарадея.</p>
15.	<p>Как называется процесс замены нескольких сопротивлений одним?</p> <p>а) Эквивалентирование; б) Суммирование; в) Преобразование; г) Замещение.</p>
16.	<p>Назовите условие возникновения резонанса напряжений.</p> <p>а) $X_L > X_C$; б) $X_L < X_C$; в) $X_L = X_C$; г) $X_L \neq X_C$;</p>
17.	<p>Какой формулой определяется мощность электрического тока?</p> <p>а) $P = UR$; б) $P = UI$; в) $P = U/R$; г) $P = U/I$.</p>
18.	<p>Выберите из перечня два общепринятых соединения трехфазной системы.</p> <p>а) Соединение звездой; б) Соединение треугольник; в) Соединение шар; г) Линейное соединение; д) Смешанное соединение.</p>
19.	<p>От чего зависит степень поражения человека электрическим током?</p> <p>а) От силы тока; б) От индивидуальных свойств человека; в) От частоты тока; г) От всех перечисленных факторов.</p>
20.	<p>Как изменится сдвиг фаз между напряжением и током на катушке индуктивности, если оба её параметра R и X_L одновременно увеличить в два раза.</p> <p>а) Уменьшится в два раза; б) Увеличится в два раза; в) Не изменится; г) Уменьшится в четыре раза.</p>
21.	<p>В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:</p> <p>а) Магнитного поля; б) Электрическую энергию; в) Тепловую; г) Магнитного и электрического полей.</p>

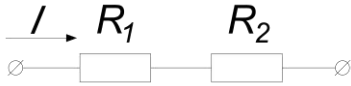
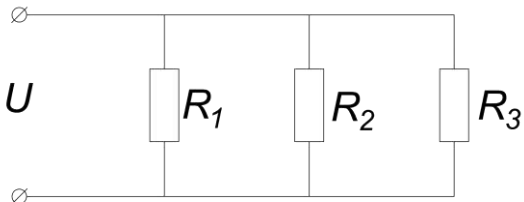
Номер вопроса	Вопрос
22.	<p>Выберите соотношение, которое соответствует фазным и линейным токам в трёхфазной электрической цепи при соединении звездой.</p> <p>а) $I_{л} > I_{ф}$; б) $I_{л} < I_{ф}$; в) $I_{л} \gg I_{ф}$; г) $I_{л} \ll I_{ф}$; д) $I_{л} = I_{ф}$.</p>
23.	<p>В каких проводах высокая механическая прочность совмещается с хорошей электропроводностью?</p> <p>а) В стальных; б) В алюминиевых; в) В стальноалюминиевых; г) В медных.</p>
24.	<p>Как выбирается направление обхода контура при составлении уравнений на втором правиле Кирхгофа?</p> <p>а) Произвольно; б) Всегда по часовой стрелке; в) Всегда против часовой стрелки; г) От «плюса» источника к «минусу».</p>
25.	<p>Выберите из перечня определение, которое является мерой интенсивности перемещения заряда в проводнике.</p> <p>а) Напряжение; б) Сопротивление; в) Потенциал; г) Величина тока.</p>

Ключ ответов

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1.	г	6.	с	11.	а	16.	в	21.	в
2.	б	7.	в	12.	б	17.	б	22.	д
3.	б	8.	в	13.	в	18.	а, б	23.	г
4.	в	9.	г	14.	в	19.	г	24.	а
5.	а	10.	б	15.	а	20.	в	25.	г

Перечень оценочных материалов (открытого типа)

Номер задания	Содержание вопроса/задания
1.	Электрическая цепь — это...
2.	Дайте определение <i>источникам электрической энергии</i>
3.	Какие бывают источники питания?
4.	Приемники электрической энергии, или нагрузка – это...
5.	Что может быть приемниками электрической энергии?
6.	Что называется <i>элементом электрической цепи</i> ?
7.	Электрический ток — это...
8.	В каких единицах, в системе СИ, измеряется количество электричества ?
9.	В каких единицах, в системе СИ, измеряется напряженность электрического поля ?
10.	В каких единицах, в системе СИ, измеряется проводимость ?
11.	В каких единицах, в системе СИ, измеряется индуктивность ?
12.	Электрическое напряжение на концах участка цепи — это ...

Номер задания	Содержание вопроса/задания
13.	Электродвижущая сила (ЭДС) — это... энергия, которую получает каждый электрический заряд в источнике электрической энергии
14.	Дайте определение условно-положительное направление тока
15.	Дайте определение условно-положительное направление напряжения
16.	Сформулируйте Первый закон Кирхгофа
17.	Сформулируйте Второй закон Кирхгофа (min одно определение)
18.	<p>Дана следующая электрическая схема:</p>  <p>Для данной электрической схемы найти чему равно напряжение на входе при силе тока 0,1 А и номиналах резисторов: $R_1=0,1$ кОм, $R_2=0,2$ кОм</p>
19.	Что такое трансформатор ?
20.	Какую способность элемента характеризует сопротивление ?
21.	Определить сопротивление лампы накаливания, если её параметры 100 Вт и 220 В.
22.	Определите период сигнала, если частота синусоидального тока 400 Гц.
23.	<p>Дайте приблизительную оценку эквивалентному сопротивлению схемы, если: $R_1=2$ Ом; $R_2=4$ Ом; $R_3=6$ Ом</p>  <p>а) 12 Ом; б) Меньше 6 Ом; в) Меньше 2 Ом; г) Меньше 12 Ом.</p>
24.	Дайте определение переменному току
25.	Какой ток называется синусоидальным ?
26.	Дайте определение действующему значению синусоидального тока .
27.	Для чего применяется метод векторных диаграмм ?
28.	Для чего применяется символический метод ?
29.	Что характеризует коэффициент мощности $\cos \varphi$?
30.	Как можно повысить коэффициент мощности ?
31.	Назовите условие возникновения резонанса напряжений .
32.	Назовите условие возникновения резонанса токов .
33.	Дайте определение трехфазной электрической цепи .
34.	Дайте определение фазы .
35.	Как обозначаются фазы источников и приемников?
36.	Какая трехфазная система называется симметричной ?
37.	Объясните явление «перекос фаз» .
38.	Какую роль выполняет нейтральный провод ?
39.	Какие схемы обычно применяют при подключении приемников звездой?
40.	В каком случае используют трехпроводную схему подключения звездой?
41.	В каком случае используют четырёхпроводную схему подключения звездой?
42.	Назовите преимущества соединения треугольником .
43.	Для чего используют переключение нагрузки со звезды на треугольник и наоборот?
44.	Что такое электромашинные генераторы ?

Номер задания	Содержание вопроса/задания
45.	Что такое электродвигатели ?
46.	Что такое преобразователи ?
47.	Виды электрических машин?
48.	Электрические машины переменного тока разделяют на ...
49.	Есть ли связь между количеством витков в обмотках трансформатора и ЭДС?
50.	Что такое коэффициент трансформации ?
51.	Какой трансформатор называется понижающим ?
52.	Какой трансформатор называется повышающим ?
53.	Дайте определение автотрансформатора .
54.	Для чего применяются трансформаторы?
55.	Что такое асинхронный двигатель ?
56.	Какие бывают асинхронные двигатели ?
57.	Почему двигатель называется асинхронным ?
58.	Почему двигатель называется синхронным ?
59.	Классификация машин постоянного тока по способу возбуждения.
60.	Назовите основной недостаток серийного электродвигателя.
61.	Приведите классификацию твердых тел по удельной проводимости.
62.	Какие материалы можно отнести к полупроводникам (по удельному сопротивлению)?
63.	Дайте определение разрешенной зоны .
64.	Что такое запрещенная зона ?
65.	Какие примеси называются донорами ?
66.	Какие примеси называются акцепторами ?
67.	Что такое потенциальный барьер ?
68.	Диод – это ...
69.	На что указывает стрелка на условном обозначении диода? Приведите условное обозначение диода.
70.	Чем характеризуется прямое включение диода ?
71.	Чем характеризуется обратное включение диода ?
72.	Где применяются тиристоры ?
73.	Что такое тринистор ?
74.	Что такое транзистор ?
75.	Какие бывают транзисторы ?

Ключ ответов


№ вопроса	Верный ответ
1.	Ответ: совокупность устройств, которые генерируют, передают; преобразуют и потребляют электрическую энергию
2.	Ответ: Устройства, предназначенные для генерирования электрической энергии, называются источниками электрической энергии или источниками питания, или источниками электродвижущей силы (ЭДС), или источниками тока.
3.	Ответ: машинные (генераторы постоянного и переменного тока); электростатические (химические, солнечные, атомные и др.).
4.	Ответ: устройства, потребляющие электрическую энергию.
5.	Ответ:

	<p>Приемниками электрической энергии могут быть: приводные электродвигатели различных типов; лампы накаливания, нагревательные и осветительные приборы; электрохимические и радиотехнические приборы и др.</p>
6.	<p>Ответ: Каждое устройство электрической цепи называется элементом электрической цепи.</p>
7.	<p>Ответ: направленное движение носителей электрических зарядов</p>
8.	<p>Ответ: Количество электричества, в системе СИ, измеряется в кулонах (Кл)</p>
9.	<p>Ответ: Напряженность электрического поля, в системе СИ, измеряется в вольт на метр (В/м)</p>
10.	<p>Ответ: Проводимость, в системе СИ, измеряется в сименс (См)</p>
11.	<p>Ответ: Индуктивность, в системе СИ, измеряется в генри (Гн)</p>
12.	<p>Ответ: разность потенциалов между концами этого участка: $U = \varphi_a - \varphi_b$</p>
13.	<p>Ответ: энергия, которую получает каждый электрический заряд в источнике электрической энергии</p>
14.	<p>Ответ: условно-положительное направление тока — это направление движения положительных зарядов (далее — положительное направление тока, или направление тока)</p>
15.	<p>Ответ: условно-положительное направление напряжения — это направление уменьшения потенциала</p>
16.	<p>Ответ: Первый закон Кирхгофа (закон Кирхгофа для токов) алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна нулю</p>
17.	<p>Ответ: Второй закон Кирхгофа (закон Кирхгофа для напряжений) алгебраическая сумма напряжений участков любого контура электрической цепи равна нулю Или Если контур схемы замещения цепи содержит только источники ЭДС и резистивные элементы, алгебраическая сумма напряжений на резистивных элементах равна алгебраической сумме ЭДС</p>
18.	<p>Решение: Т.к. соединение резисторов последовательное, то эквивалентное сопротивление равно: $R_{э\kappa\upsilon} = R_1 + R_2 = 100 + 200 = 300 \text{ Ом}$ Тогда по закону Ома: $U = I \cdot R_{э\kappa\upsilon} = 0,1 \cdot 300 = 30 \text{ В}$</p>
19.	<p>Ответ: Трансформатор — это электромагнитный аппарат, который преобразует электрическую энергию переменного тока, имеющую одни величины, в электрическую энергию с другими величинами</p>
20.	<p>Ответ: Сопротивление характеризует способность элемента превращать электрическую энергию в тепловую</p>

21.	<p>Решение: По условию задачи дана мощность, определяемая по формуле:</p> $P = U \cdot I,$ <p>а также напряжение. Найти сопротивление можно через ток, используя формулу для вычисления мощности, выразим ток, и закон Ома. Выражение имеет следующий вид:</p> $I = \frac{P}{U} = \frac{U}{R}.$ <p>Тогда, сопротивление будет определяться по формуле:</p> $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \text{ Ом}$
22.	<p>Решение: Связь между частотой и периодом определяется формулой:</p> $f = \frac{1}{T},$ <p>где T – период колебаний. Следовательно, период – это величина обратная частоте. Тогда:</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{400} = 0,0025 \text{ с.}$
23.	<p>Решение: Меньше 2 Ом. Все три резистора соединены параллельно. Формула для расчета эквивалентного сопротивления:</p> $R = \frac{R_i R_{i+1}}{R_i + R_{i+1}},$ <p>где i – номер резистора. Применив данную формулу 2 раза можно найти эквивалентное сопротивление данной цепи. Но оценку сопротивлению можно дать и не проводя вычислений. С учетом свойства данного соединения, что при параллельном соединении резисторов их общее сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений, можно утверждать, что эквивалентное сопротивление будет меньше наименьшего номинала резистора, следовательно, 2 Ом.</p>
24.	<p>Ответ: Переменным называется такой электрический ток, который изменяет со временем свою величину и направление</p>
25.	<p>Ответ: Синусоидальным называется такой ток, для которого мгновенные значения силы тока образуют синусоиду</p>
26.	<p>Ответ: Действующее значение синусоидального тока – это значение такого постоянного тока, который вырабатывает эквивалентное переменному тепловое или механическое действие.</p>
27.	<p>Ответ: Метод векторных диаграмм дает возможность заменить алгебраическое сложение синусоидальных величин геометрическими действиями над векторами в соответствии с правилами векторного анализа.</p>
28.	<p>Ответ: Символический метод дает возможность заменить геометрические действия над векторами алгебраическими.</p>
29.	<p>Ответ: Коэффициент мощности $\cos \varphi$ характеризует степень использования электрической энергии.</p>

30.	<p>Ответ: Для того чтобы повысить коэффициент мощности, обычно параллельно приемнику включают батарею конденсаторов.</p>
31.	<p>Ответ: Явление резонанса напряжения возникает, когда реактивные емкостное и индуктивное сопротивления равны:</p> $X_L = X_C$
32.	<p>Ответ: Явление резонанса токов возникает, когда реактивные емкостная и индуктивная проводимости равны:</p> $b_L = b_C$
33.	<p>Ответ: Трехфазная электрическая цепь — это совокупность трех электрических цепей, имеющих синусоидальную ЭДС одинаковой амплитуды и частоты. ЭДС сдвинуты по фазе на одну треть периода.</p>
34.	<p>Ответ: Фазы называют независимые электрические цепи с независимыми источниками питания, которые объединяются в одну систему. Или Фазы называются независимые источники питания каждой цепи, которые объединяются. Или Фазы называются приемники электрической энергии в каждой цепи, которые объединяются.</p>
35.	<p>Ответ: Фазы источников обозначаются буквами A, B, C, а фазы приемников a, b, c.</p>
36.	<p>Ответ: Трехфазная система, имеющая одинаковые условия во всех фазах (комплексные сопротивления и амплитуды ЭДС равны), называется симметричной.</p>
37.	<p>Ответ: «Перекас фаз» - это такое явление, когда в одних фазах напряжение будет повышенным, а в других—сниженным.</p>
38.	<p>Ответ: Нейтральный провод предотвращает возможность возникновения явления «перекаса фаз».</p>
39.	<p>Ответ: Применяют трехпроводную и четырехпроводную схемы соединения приемников звездой.</p>
40.	<p>Ответ: Трехфазные приемники электрической энергии, которые имеют гарантированную симметричную нагрузку, включаются по трехпроводной схеме (т. е. без нулевого провода).</p>
41.	<p>Ответ: Обычные однофазные приемники электрической энергии (бытовые приборы, лампы, электрические инструменты и т. п.) включаются по четырёхпроводной схеме (т. е. с нулевым проводом).</p>
42.	<p>Ответ: Преимущество соединения треугольником заключается в отсутствии четвертого провода. Кроме того, если нагрузка соединена треугольником, то явление перекаса фаз не возникает.</p>
43.	<p>Ответ: Изменением вида соединения приемников можно уменьшить пусковой ток электрического двигателя, повысить мощность, которая выделяется в нагрузке, а также изменить другие величины трехфазной цепи.</p>

44.	<p>Ответ: Электромашинные генераторы – это электрические машины, которые служат для преобразования механической энергии в электрическую.</p>
45.	<p>Ответ: Электродвигатели – это электрические машины преобразующие электрическую энергию в механическую.</p>
46.	<p>Ответ: Преобразователи – это электрические машины, преобразующие электрическую энергию одних параметров в другие.</p>
47.	<p>Ответ: Электрические машины подразделяются на машины переменного и постоянного тока.</p>
48.	<p>Ответ: Электрические машины переменного тока разделяют <i>на синхронные, асинхронные, коллекторные</i>.</p>
49.	<p>Ответ: Чем больше витков, тем больше ЭДС: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2},$ где E_1 - ЭДС первичной обмотки (ЭДС самоиндукции); E_2 - ЭДС вторичной обмотки (ЭДС взаимной индукции); ω_1 и ω_2 - число витков в первичной и вторичной обмотках.</p>
50.	<p>Ответ: Коэффициент трансформации K – это отношение напряжения на зажимах первичной обмотки к напряжению на вторичной обмотке: $K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$</p>
51.	<p>Ответ: Трансформатор называется понижающим, если напряжение на вторичной обмотке меньше, чем напряжение на первичной обмотке ($K > 1$).</p>
52.	<p>Ответ: Трансформатор называется повышающим, если напряжение на вторичной обмотке больше, чем напряжение на первичной обмотке ($K < 1$).</p>
53.	<p>Ответ: Автотрансформатор – это такой трансформатор, у которого источник переменного тока и потребитель подключаются к разным точкам одной обмотки</p>
54.	<p>Ответ: В условиях строительства трансформаторы применяются: для передачи электроэнергии; сварочных работ; питания электроинструментов; электропрогрева бетона и грунта; измерительных целей.</p>
55.	<p>Ответ: Асинхронный двигатель – это машина, преобразующая электрическую энергию переменного тока в механическую, у которой скорость вращения ротора зависит от нагрузки.</p>
56.	<p>Ответ: Асинхронные двигатели бывают <i>трехфазные, двухфазные и однофазные</i></p>
57.	<p>Ответ: Ротор при своем вращении всегда должен иметь частоту вращения меньшую, чем частота вращения поля статора, поэтому такой двигатель называют асинхронным</p>
58.	<p>Ответ: Двигатель называют синхронным потому, что его ротор вращается с той же скоростью, что и вращающийся магнитный поток, созданный током в обмотке</p>

	статора, т. е. ротор и магнитный поток вращаются синхронно.
59.	<p>Ответ:</p> <p>По способу питания обмотки возбуждения машины постоянного тока подразделяются: на машины с параллельным возбуждением (шунтовые), машины с последовательным возбуждением (серийные) и машины со смешанным возбуждением (компаундные)</p>
60.	<p>Ответ:</p> <p>Вхолостую, т.е. без нагрузки, серийные электродвигатели вообще нельзя пускать они идут, как принято говорить, на «разнос», т.е. с уменьшением нагрузки на валу частота вращения двигателя быстро возрастает и при малых нагрузках он приобретает скорость, опасную для его целостности.</p>
61.	<p>Ответ:</p> <p>По величине удельной электропроводности твердые тела делятся на:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проводники • Диэлектрики • Полупроводники
62.	<p>Ответ:</p> <p>К полупроводникам относятся материалы с удельным сопротивлением $10^8 \dots 10^6$ Ом·м.</p>
63.	<p>Ответ:</p> <p>Разрешенная зона – энергетическая зона или совокупность нескольких перекрывающихся энергетических зон, которые образовались в результате расщепления одного или нескольких энергетических уровней отдельного атома.</p>
64.	<p>Ответ:</p> <p>Запрещенная зона представляет собой область значений энергии, которыми не могут обладать электроны в идеальном кристалле.</p>
65.	<p>Ответ:</p> <p>Примеси, которые отдают начальному материалу электроны, называются донорами.</p>
66.	<p>Ответ:</p> <p>Акцептор — примесный атом в полупроводнике, который может захватить электрон из валентной зоны, что эквивалентно появлению в ней дырки.</p>
67.	<p>Ответ:</p> <p>Потенциальный барьер – это возникает разность потенциалов, которая препятствует диффузии электронов и дырок из одного полупроводника в другой</p>
68.	<p>Ответ:</p> <p>Диод - это двухполюсный электронный компонент, который проводит ток преимущественно в одном направлении (асимметричная проводимость); он имеет низкое (в идеале нулевое) сопротивление в одном направлении и высокое (в идеале бесконечное) сопротивление в другом</p>
69.	<p>Ответ:</p> <p>Стрелка на обозначениях всегда направлена из <i>p</i>- в <i>n</i>-область.</p> 
70.	<p>Ответ:</p> <p>Прямое включение диода (когда на анод подается положительный заряд источника питания) характеризуется очень малым сопротивлением <i>p-n</i>-перехода.</p>
71.	<p>Ответ:</p> <p>Обратное включение характеризуется большим сопротивлением перехода.</p>
72.	<p>Ответ:</p> <p>Основное применение тиристоров — управление мощной нагрузкой с помощью слабого сигнала, подаваемого на управляющий электрод.</p>
73.	<p>Ответ:</p>

	Тринистор – это тиристор с тремя электрическими выводами — анодом, катодом и управляющим электродом
74.	Ответ: Транзистор – это полупроводниковый прибор, имеющий два <i>p-n</i> -перехода и три электрода.
75.	Ответ: Транзисторы подразделяются на биполярные и униполярные .

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебные электротехнические лаборатории	Специализированная мебель, электротехнические лабораторные стенды, электроизмерительные приборы, интерактивная доска, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Электротехника и электроника: учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 241000 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 - Хим. технология, 190700 - Технология транспорт. процессов, 220700 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в, 220400

- Упр. в техн. системах, 150700 - Машиностроение, 151900 - Конструктор.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-ва, 151000 - Проектирование технолог. машин и комплексов, 190600 - Эксплуатация транспорт.-технолог. машин и комплексов / А. В. Белоусов, Ю. В. Скурятин ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 184 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015070614435043000000658001>

2. Трубникова В.Н. Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Трубникова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 137 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33672.html>

3. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/155680>. — Загл. с экрана.

4. Гордеев-Бургвиц М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 470 с. — 978-5-7264-1602-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65651.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>