

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«26» марта 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Электротехника»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2019

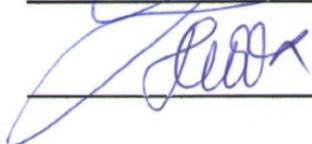
Автор программы

 /Трубецкой В.А./

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

 /Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП

 /Валюхов С.Г./

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области электротехники, формирование у них целостного представления о специфике и закономерностях развития науки и техники, развития у них умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания; изучение дисциплины должно способствовать приобретению знаний и навыков использования электротехнических устройств и приборов, применяемых в ходе их профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение законов электротехники, освоение методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципов действия электромеханических преобразователей и способов их управления; изучение назначения и принципов действия основных физических приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов; приобретение навыков расчета и выбора элементов электроприводов, используемых на объектах нефтегазовой сферы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать расчетные схемы электрических цепей, структуру и состав электрических цепей, законы электротехники
	уметь осуществлять расчет разветвленных электрических цепей постоянного и переменного тока
	владеть навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, навыками выбора электромеханических преобразователей для объектов нефтегазовой отрасли

ОПК-4	знать принцип действия измерительных приборов и способы их подключения
	уметь пользоваться измерительными приборами
	владеть навыками измерения токов, напряжений, мощности электрических цепей

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Общая структура и задачи курса. Элементы электрической цепи. Законы электротехники. Методы расчета электрических цепей постоянного тока.	4	6	8	18
2	Линейные электрические	Векторное, комплексное представление синусоидальных токов и напряжений.	4	6	8	18

	цепи переменного тока	Простейшие электрические цепи синусоидального тока. Последовательное соединение резистора, индуктивной катушки, конденсатора. Резонанс напряжений. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение.				
3	Трехфазные цепи	Симметричная трехфазная система ЭДС. Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки фаз «звездой» и «треугольником».	4	6	8	18
4	Нелинейные электрические и магнитные цепи	Общая характеристика нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов в цепи постоянного тока. Графо-аналитический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока. Линейные и нелинейные магнитные цепи постоянного тока. Назначение и классификация магнитных цепей. Примеры магнитных цепей. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.	2	6	10	18
5	Трансформаторы Электрические машины	Назначение и область применения. Устройство и принцип действия, характеристики. Схемы замещения трансформатора. Режимы работы трансформаторов. Основные элементы конструкции машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей. Получение вращающегося магнитного поля. Устройство и принцип действия синхронных машин.	2	6	10	18
6	Основы электропривода	Назначение, структурные схемы электроприводов. Уравнение движения электропривода. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы двигателей. Нагрев двигателей и их перегрузочная способность. Выбор двигателей для различных режимов работы. Проверка правильности выбора двигателя.	2	6	10	18
Итого			18	36	54	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Общая структура и задачи курса. Элементы электрической цепи. Законы электротехники. Методы расчета электрических цепей постоянного тока.	4	4	12	20
2	Линейные электрические цепи переменного тока	Векторное, комплексное представление синусоидальных токов и напряжений. Простейшие электрические цепи синусоидального тока. Последовательное соединение резистора, индуктивной катушки, конденсатора. Резонанс напряжений. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение.	4	4	12	20
3	Трехфазные цепи	Симметричная трехфазная система ЭДС. Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки фаз «звездой» и «треугольником».	2	2	12	16

4	Нелинейные электрические и магнитные цепи	Общая характеристика нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов в цепи постоянного тока. Графо-аналитический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока. Линейные и нелинейные магнитные цепи постоянного тока. Назначение и классификация магнитных цепей. Примеры магнитных цепей. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.	2	2	12	16
5	Трансформаторы Электрические машины	Назначение и область применения. Устройство и принцип действия, характеристики. Схемы замещения трансформатора. Режимы работы трансформаторов. Основные элементы конструкции машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей. Получение вращающегося магнитного поля. Устройство и принцип действия синхронных машин.	2	2	14	18
6	Основы электропривода	Назначение, структурные схемы электроприводов. Уравнение движения электропривода. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы двигателей. Нагрев двигателей и их перегрузочная способность. Выбор двигателей для различных режимов работы. Проверка правильности выбора двигателя.	2	2	14	18
Итого			16	16	76	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Проверка выполнения законов Кирхгофа и закона Ома в электрических цепях постоянного тока.
2. Исследование электрической цепи постоянного тока методом наложения.
3. Исследование линейных элементов электрической цепи синусоидального тока последовательном и параллельном соединении этих элементов.
4. Исследование фазового резонанса в цепи с последовательным соединением реактивных элементов
5. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой.
6. Исследование трехфазной цепи при соединении нагрузки треугольником.
7. Исследование электрического двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
8. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать расчетные схемы электрических цепей, структуру и состав электрических цепей, законы электротехники	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять расчет разветвленных электрических цепей постоянного и переменного тока	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, навыками выбора электромеханических преобразователей для объектов нефтегазовой отрасли	контрольная работа (коллоквиум)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	знать принцип действия измерительных приборов и способы их подключения	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь пользоваться измерительными приборами	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками измерения токов, напряжений, мощности электрических цепей	контрольная работа (коллоквиум)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

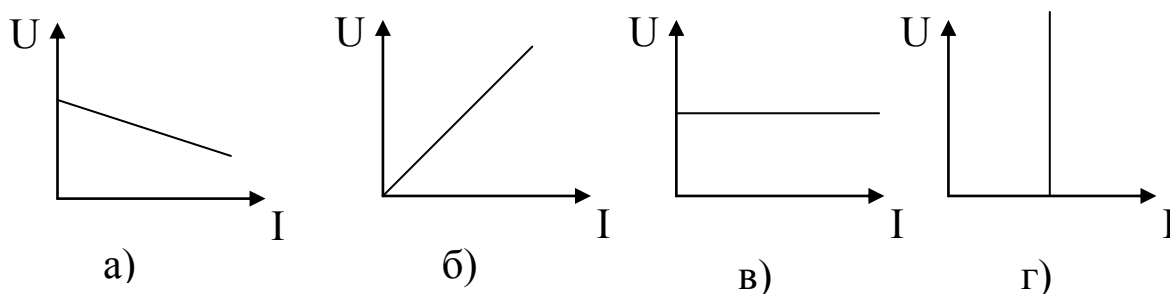
«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать расчетные схемы электрических цепей, структуру и состав электрических цепей, законы электротехники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь осуществлять расчет разветвленных электрических цепей постоянного и переменного тока	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, навыками выбора электромеханических преобразователей для объектов нефтегазовой отрасли	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	знать принцип действия измерительных приборов и способы их подключения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь пользоваться измерительными приборами	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками измерения токов, напряжений, мощности электрических цепей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

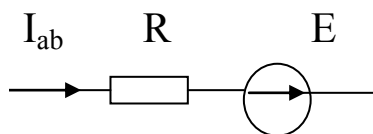
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какая из приведенных зависимостей соответствует идеальному источнику ЭДС?



2. Какой вид имеет вид закон Ома для участка цепи, приведенной на рисунке?



- а) $U_{ab} = -IR - E$; б) $U_{ab} = -IR + E$; в) $U_{ab} = IR - E$; г) $U_{ab} = IR + E$.

3. Количество уравнений, записанных по первому закону Кирхгофа, на одно меньше количества ...

- а) контуров;
б) ветвей;
в) узлов;
г) ЭДС.

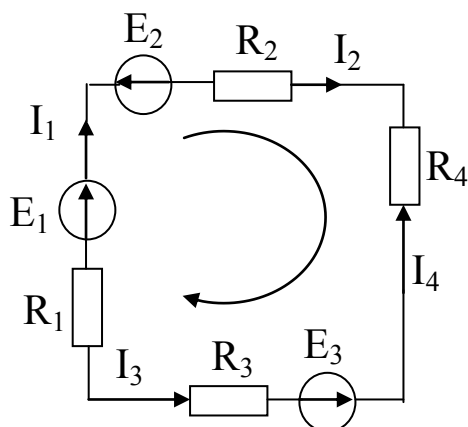
4. Количество уравнений в методе контурных токов равно количеству ... контуров.

- а) зависимых;
б) независимых;
в) свободных;
г) наружных.

5. Мощность в цепи постоянного тока нельзя рассчитать по формуле:

- а) $P = UI$, б) $P = I^2 R$, в) $P = U^2 / R$, г) $P = IR$.

6. Для данного контура второй закон Кирхгофа имеет вид:

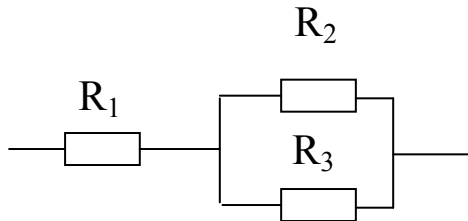


- а) $E_1 + E_2 + E_3 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4$;
б) $-E_1 + E_2 + E_3 = -I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4$;
в) $E_1 - E_2 - E_3 = I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_3 R_3 - I_4 R_4$;
г) $E_1 + E_2 + E_3 = -I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_4 R_4$;
д) $-E_1 - E_2 - E_3 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4$

7. В методе узловых потенциалов потенциал одного узла принимается равным ...

- а) бесконечности;
- б) нулю;
- в) единице;
- г) потенциалу другого узла.

8. Эквивалентное сопротивление участка определяется выражением:



- а) $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 + R_3$;
- б) $R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 + R_2 + R_3) / (R_1 R_2 R_3)$;
- в) $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + (R_2 R_3) / (R_2 + R_3)$;
- г) $R_{\text{ЭКВ}} = R_2 + (R_1 R_3) / (R_1 + R_3)$;

9. Амплитудой называется ... значение синусоидального тока.

- а) нулевое;
- б) максимальное;
- в) мгновенное;
- г) начальное.

10. Действующее значение синусоидального тока определяется выражением:

$$а) I = \sqrt{2} \cdot I_m; \quad б) I = \sqrt{3} \cdot I_m;$$

$$в) I = \frac{I_m}{2}; \quad г) I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}; \quad д) I = \frac{I_m}{\sqrt{3}}.$$

11. Полное сопротивление участка с последовательным соединением элементов R, L, C :

$$а) Z = R + \omega L + \frac{1}{\omega C}, \quad б) Z = R + \omega L - \frac{1}{\omega C},$$

$$в) Z = \sqrt{R^2 + (\omega L + \frac{1}{\omega C})^2}, \quad г) Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

12. Мощности в цепи синусоидального тока связаны между собой соотношением:

$$а) S = P + Q, \quad б) S^2 = P^2 + Q^2,$$

$$в) S + P + Q = 0, \quad г) S = P - Q.$$

13. Мгновенное значение напряжения на индуктивности можно

рассчитать по формуле:

а) $u_L = i / X_L$; б) $u_L = L \cdot \int i dt$, в) $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$, г) $u_L = L \cdot \frac{d\Phi}{dt}$.

14. Соединение, при котором концы фаз соединяются в нулевой точке, называется ...

- а) треугольником;
- б) звездой;
- в) смешанным соединением.

15. Соединение, при котором фазы образуют замкнутый контур, называется ...

- а) треугольником;
- б) звездой;
- в) смешанным соединением.

16. Напряжение смещения нейтрали возникает:

- а) в схеме «звезда без нулевого провода» при симметричной нагрузке;
- б) в схеме «треугольник» при несимметричной нагрузке;
- в) в схеме «звезда с нулевым проводом» при симметричной нагрузке;
- г) в схеме «звезда без нулевого провода» при несимметричной нагрузке.

17. В симметричном режиме активная мощность трехфазной цепи определяется выражением:

а) $P = 3U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \cos \varphi$, б) $P = \sqrt{3} U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \cos \varphi$,

в) $P = \sqrt{3} U_{\Phi} I_{\Phi} \cos \varphi$, г) $P = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} I_{\text{Л}} \cos \varphi$.

18. В симметричном режиме реактивная мощность трехфазной цепи определяется выражением:

а) $Q = 3U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \sin \varphi$, б) $Q = \sqrt{3} U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \sin \varphi$,

в) $Q = \sqrt{3} U_{\Phi} I_{\Phi} \sin \varphi$, г) $Q = \frac{I_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} U_{\text{Л}} \cos \varphi$.

19. В симметричном режиме полная мощность трехфазной цепи определяется выражением:

а) $S = 3U_{\text{Л}} I_{\text{Л}}$, б) $S = \sqrt{3} U_{\text{Л}} I_{\text{Л}}$,

в) $S = \sqrt{3} U_{\Phi} I_{\Phi}$, г) $S = \frac{U_{\text{Л}}}{\sqrt{3}} I_{\text{Л}}$.

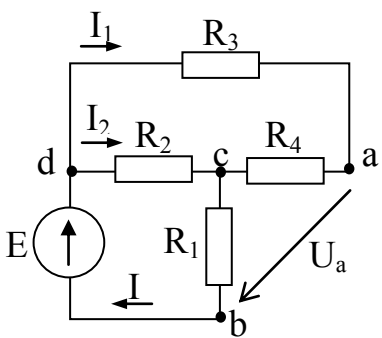
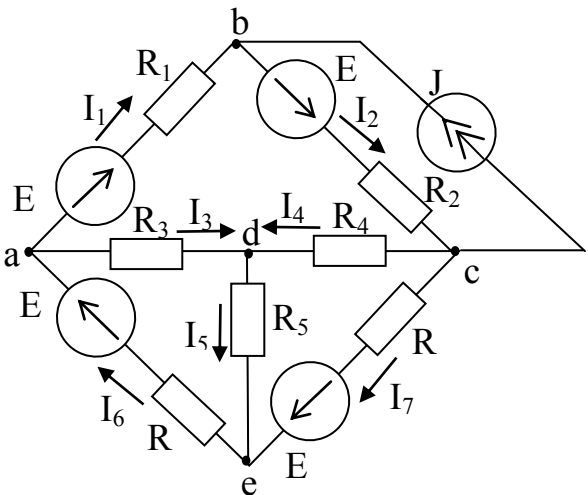
20. Чему равно внутреннее сопротивление идеального вольтметра и как он включается в электрическую цепь?

- а) 0, параллельно;
- б) ∞ , параллельно;
- в) 0, последовательно;
- г) ∞ , последовательно.

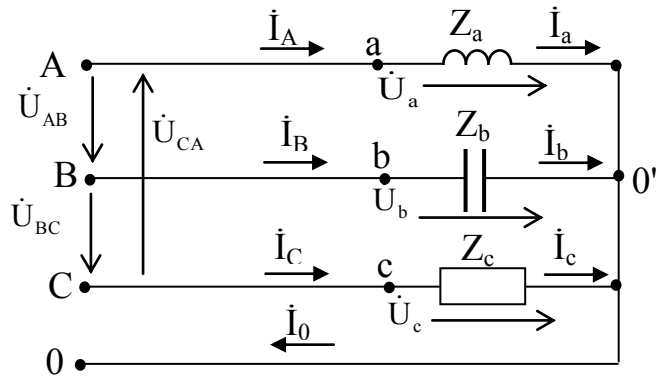
21. Чему равно сопротивление идеального амперметра и как он включается в электрическую цепь?

- а) 0, параллельно;
- б) ∞ , параллельно;
- в) 0, последовательно;
- г) ∞ , последовательно.

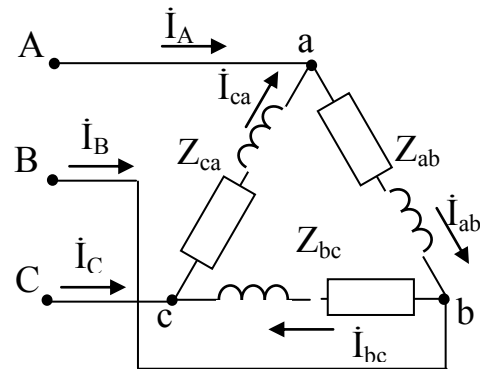
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В схеме, имеющей параметры $R_1 = 5 \text{ Ом}$; $R_2 = 20 \text{ Ом}$; $R_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}$; $E = 30 \text{ В}$, определить напряжение U_{ab}.	
2. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для определения токов в ветвях схемы рисунке и записать ее в матричной форме.	

3. Определить линейные и фазные токи и напряжения в трехфазной нагрузке, соединенной по схеме звезда с нулевым проводом, сопротивление которого равно нулю (рис. 3.10). Питание осуществляется от источника с линейным напряжением $U_{\text{Л}}=220\text{В}$, сопротивления фаз нагрузки: $Z_a=jX_L=j100\text{ Ом}$, $Z_b=-jX_C=-j100\text{ Ом}$, $Z_c=R=100\text{ Ом}$. Построить топографическую диаграмму, совмещенную с векторной диаграммой токов.

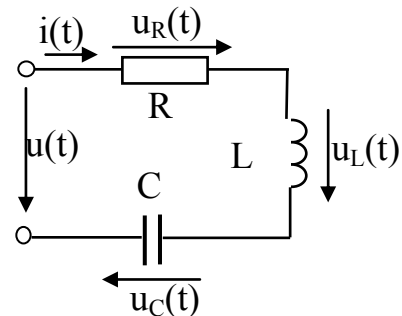


4. Рассчитать линейные и фазные токи и напряжения приемников. Построить топографические диаграммы, совмещенные с векторными диаграммами токов. Данные для расчета: $U_{\text{Л}}=220\text{В}$; $R=X=100\text{ Ом}$.



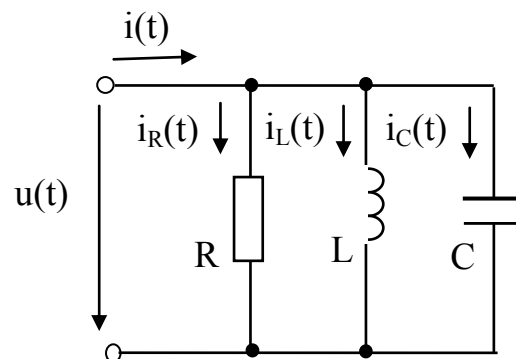
5. Определить напряжение на зажимах цепи.

Данные для расчета:
 $i(t)=2\sin 314t$; $R=10\text{ Ом}$; $L=0,5\text{ Гн}$;
 $C=500\text{ мкФ}$.



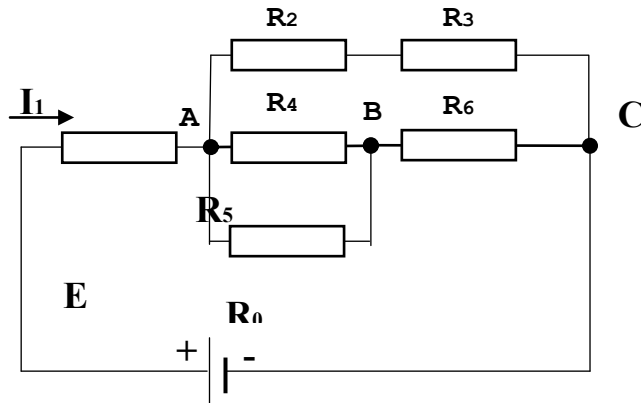
6. Определить токи в ветвях цепи

Данные для расчета:
 $u(t)=2\sin 314t$; $R=10\text{ Ом}$; $L=0,5\text{ Гн}$;
 $C=500\text{ мкФ}$.



7. В цепи со смешанным соединением сопротивлений $I_1 = 5 \text{ A}$, $R_1 = 19 \text{ Ом}$, $R_2 = 70 \text{ Ом}$, $R_3 = 30 \text{ Ом}$, $R_4 = 60 \text{ Ом}$, $R_5 = 5 \text{ Ом}$, $R_0 = 1 \text{ Ом}$, $U_6 = U_{\text{вс}} = 20 \text{ В}$.

Вычислить токи, напряжения и мощности каждого участка цепи и всей цепи, найти значение сопротивления R_5 , определить ЭДС E цепи.



8. Известны мгновенные значения напряжения и тока на участке цепи: $u(t) = 250 \sin(\omega t + 90^\circ) \text{ В}$; $i(t) = 1.5 \sin(\omega t + 150^\circ) \text{ А}$.

Построить временные диаграммы тока и напряжения.

Записать действующие и действующие комплексные значения тока и напряжения, построить вектора их вектора на комплексной плоскости.

Определить угол сдвига фаз между напряжением и током на участке цепи и показать его на временной и векторной диаграммах.

9. Построить семейство механических характеристик для двигателя со следующими параметрами при изменении входного напряжения:

Тип двигателя	N_{∂} , Вт	$\omega_{\partial \text{ ном}}$, рад/с	J_{∂} , кг·м ² $\times 10^{-6}$	$I_{\partial \text{ ном}}$, А	$R_{\text{я}}$, Ом
ДПР-32 Н1-01	1.9	942	0.2	0.14	37
$U_{\partial \text{ ном}} = 27 \text{ В}$					

10. Построить семейство механических характеристик для двигателя со следующими параметрами при изменении сопротивления якорной цепи:

Тип двигателя	N_{∂} , Вт	$\omega_{\partial \text{ ном}}$, рад/с	J_{∂} , кг·м ² $\times 10^{-6}$	$I_{\partial \text{ ном}}$, А	$R_{\text{я}}$, Ом
ДПР-42 Н1-01	4.7	942	0.57	0.29	13
$U_{\partial \text{ ном}} = 27\text{В}$					

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить номинальную мощность двигателя при различных режимах работы с изменяющейся нагрузкой для приведенного варианта исполнительного механизма.

Производственный механизм		Требования к разрабатываемому электроприводу				
Наименование исполнительного органа или механизма	Частота вращения n , об/мин	Напряжение сети U , В	Тип электропривода и преобразователя эл. энергии	Способ регулирования	Климатические условия и категория размещ.	Характеристики среды эксплуатации
Газовый нагнетатель газонапорной станции предприятия	750	3000	СЭП ТПН	$I_{\text{в}}$	У2	1

Варианты нагрузок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Энергетические показатели нагрузочных диаграмм электроприводов														
№ вар.	Заданная величина	Значения величин (P , кВт; M , Нм; I , А) на интервалах времени												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	P , кВт	0	21,7	19,6	11,3	20,4	24,2	18,1	15,3	17,4				
02	M , Нм	486	374	312	367	433	386	284	240					
03	P , кВт	0	720	640	560	560	720	680						
04	M , Нм	0	195	195	195	163	163	163	148	148	148	171	171	
05	I , А	0	126	126	24,7	0	0	126	126	17,3	0			
06	M , Нм	1470	910	780	0	1330	860	560	0					
07	I , А	0	138	138	22,3	0	0	138	138	22,3	0			
08	I , А	0	198,8	198,8	198,8	82,6	82,6							
09	P , кВт	20,5	42,7	42,7	37,4	20,5	20,5	56,3	56,3	39,2	20,5			
10	M , Нм	0	652	652	412	363	363	467	467	312	312	393	393	
11	M , Нм	0	86,5	86,5	72,4	66,3	66,3	71,1	71,1	71,1	82,3	82,3		
12	P , кВт	0	25,4	25,4	25,4	13,6	9,7	0	0	25,4	25,4	25,4	8,6	0
13	P , кВт	0	1,6	0,9	0,6	0	0	1,6	0,9	0,5	0			
14	M , Нм	0	994	994	994	497	435	352	352	512	512	384		

15	I, А	0	330	330	330	51,8	0	0	330	330	330	51,8	0	
16	I, А	0	143	143	24,6	16,9	0	0	143	143	26,5	18,2	0	
17	P, кВт	0	346	346	346	220	0	0						

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Электрические цепи и их основные элементы. Основные понятия: электрическая цепь, элемент цепи, источники и потребители электрической энергии, характеристики элементов цепи, линейные и нелинейные цепи, ветвь, контур, узел.

2. Закон Ома для участка и полной цепи.

3. Законы Кирхгофа.

4. Методы эквивалентных преобразований линейных электрических цепей (последовательное, параллельное и смешанное соединение приемников).

5. Методы расчета цепей постоянного тока. Расчет токов в сложной цепи путем непосредственного применения законов Кирхгофа (на примере).

6. Составление баланса мощностей.

7. Электрические цепи переменного синусоидального тока. Принцип получения синусоидальной ЭДС.

8. Основные характеристики синусоидальных величин: амплитуда, частота, начальная фаза. Угол сдвига фаз.

10. Действующее и среднее значение синусоидального сигнала.

11. Электрические цепи с идеальными элементами: резистором, катушкой индуктивности, конденсатором. Фазные соотношения между токами и напряжениями. Активные и реактивные мощности. Временные и векторные диаграммы для элементов R, L, C. Комплексные сопротивления. Закон Ома для мгновенных, действующих и комплексных значений токов и напряжений.

12. Цепи с элементами R, L, C. Последовательное и параллельное соединение элементов R, L, C.

13. Мощность в цепи переменного тока. Понятие о комплексной мощности. Коэффициент мощности и способы его увеличения. Баланс мощности в цепи переменного тока.

14. Симметричная трехфазная система ЭДС. Принцип получения и изображение в виде временных диаграмм и на комплексной плоскости.

15. Фазные и линейные напряжения. Способы соединения фаз генератора и нагрузки. Обозначения и названия, используемые при анализе трехфазных цепей (на примере соединений «звезда» – «звезда» и «треугольник» – «треугольник»).

16. Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки «звездой» и «треугольником»: симметричная и несимметричная нагрузка.

17. Расчет мощности в трехфазных цепях.

18. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Общая характеристика нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов в цепи постоянного тока. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейного элемента.

19. Графо-аналитический (графический) метод расчета нелинейных цепей постоянного тока. Последовательное соединение нелинейного элемента и линейного активного сопротивления. Параллельное соединение нелинейного элемента и линейного активного сопротивления.

20. Линейные и нелинейные магнитные цепи постоянного тока. Назначение и классификация магнитных цепей. Примеры магнитных цепей. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитные свойства и характеристики ферромагнитных материалов.

21. Аналогия между электрическими и магнитными цепями. Закон полного тока.

22. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.
23. Стабилизация напряжения и тока.
24. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации.
25. Схема замещения трансформатора. Уравнения электрического состояния первичной и вторичной обмоток трансформатора.
26. Потери мощности в трансформаторе. Определение потерь мощности опытным путем.
27. Коэффициент полезного действия трансформатора.
28. Внешняя характеристика трансформатора.
29. Паспортные данные трансформаторов.
30. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.
31. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
32. Пуск и реверс двигателя постоянного тока.
33. Рабочие и механические характеристики ДПТ.
34. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока.
35. Потери мощности и КПД машин постоянного тока.
36. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
37. Пуск, реверс и регулирование частоты вращения АД.
38. Потери мощности и КПД АД.
39. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
40. Нагрузочные диаграммы электропривода. Режимы работы двигателей.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценка «зачтено» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «зачтено» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос;

Оценка «зачтено» выставляется студенту, ответившему полностью на один вопрос, а на остальные с наводящими вопросами;

Оценка «не зачет», не ответившему вопросы.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Линейные электрические цепи переменного тока	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Трехфазные цепи	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Нелинейные электрические и магнитные цепи	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

5	Трансформаторы Электрические машины	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Основы электропривода	ОПК-1, ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания
1	Касаткин А.С.	Касаткин А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. М.: Высш. шк., 2000. 315 с.	2000, печ
2	Т.В. Попова В.А. Трубецкой	Электроприводы электромеханических систем в теплоэнергетике: курсовое проектирование: учебное пособие/ Т.В. Попова, В.А. Трубецкой. Воронеж; ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2013, 129 с.	2013, печ
3	Сазонова Т.Л.	Линейные электрические цепи: основы теории и примеры решения задач.: Учеб. пособие /Т.Л.Сазонова.- Воронеж ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012.-140.	2012 печат.
4	Никифорова Л.В. Сазонова Т.Л. Ген Ж.А. Щербаков А.М.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электротехники и электроники» для студентов направления бакалавров 131000.62 «Нефтегазовое дело», профиля «Эксплуатация и обслуживание	2012 печат.

		объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов нефтепереработки” очной формы обучения		
--	--	---	--	--

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения расчетов к выполнению РГР.

Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены [в](#) электронной образовательной среде.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения расчетов к выполнению РГР.

Натурные лекционные демонстрации:

- физическая модель однофазного трансформатора;
- физическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;
- физическая модель двигателя постоянного тока;
- плакаты.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электротехника» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно

	использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.