

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Сибирский колледж транспорта и строительства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной ОП.10. Основы электротехники
специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование
базовая подготовка
среднего профессионального образования

Иркутск 2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

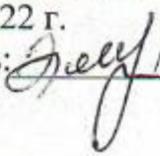
Подпись соответствует файлу документа



Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование, утвержденного приказом утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 9 декабря 2016 года № 1548.

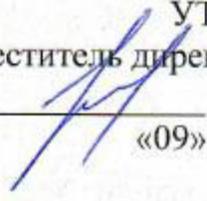
РАССМОТРЕНО:

Цикловой методической
комиссией технической механики и
электротехнических дисциплин
«08» июня 2022 г.

Председатель:  Эмерсали Н.Б.

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по УВР

 /А.П.Ресельс

«09» июня 2022 г.

Разработчик: Эмерсали Н.Б., преподаватель высшей категории Сибирский колледж транспорта и строительства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения».

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Общие положения	
1.2 Система контроля и оценки освоения программы дисциплины	
2. Контрольно-оценочные средства	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Материалы для текущего контроля	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Материалы для промежуточной аттестации	Ошибка! Закладка не определена.

2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины ОП.10 Основы электротехники блока базовых дисциплин теоретического обучения общепрофессионального цикла обучающийся должен *уметь*:

- применять основные определения и законы теории электрических цепей;
- учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей;
- различать непрерывные и дискретные сигналы и их параметры;

знать:

- основные характеристики, параметры и элементы электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;
- свойства основных электрических RC и RLC-цепочек, цепей с взаимной индукцией;
- трехфазные электрические цепи;
- основные свойства фильтров;
- непрерывные и дискретные сигналы;
- методы расчета электрических цепей;
- спектр дискретного сигнала и его анализ;
- цифровые фильтры;

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку студентов к овладению профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.

ПК 3.1. Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку студентов к овладению общими компетенциями (ОК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий профессиональной деятельности.

Программа воспитания отражается через содержание направлений воспитательной работы, разбитых на следующие воспитательные модули:

Модули программы воспитания	Содержание модуля программы воспитания
Модуль 1 «Профессионально-личностное воспитание»	<p><i>Цель модуля:</i> создание условий для удовлетворения потребностей обучающихся в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии в сфере трудовых и социально-экономических отношений посредством профессионального самоопределения.</p> <p><i>Задачи модуля:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– развитие общественной активности обучающихся, воспитание в них сознательного отношения к труду и народному достоянию;– формирование у обучающихся потребности трудиться, добросовестно, ответственно и творчески относиться к разным видам трудовой деятельности.– формирование профессиональных компетенций;– формирование осознания профессиональной идентичности (осознание своей принадлежности к определённой профессии и профессиональному сообществу);– формирование чувства социально-профессиональной ответственности, усвоение профессионально-этических норм;– осознанный выбор будущего профессионального развития и возможностей реализации собственных жизненных планов;– формирование отношения к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.
Модуль 2 «Гражданско-патриотическое воспитание»	<p><i>Цель модуля:</i> развитие личности обучающегося на основе формирования у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку.</p> <p><i>Задачи модуля:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– формирование знаний обучающихся о символике России;– воспитание у обучающихся готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите Родины;– формирование у обучающихся патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству;– развитие у обучающихся уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, историческим символам и памятникам Отечества;– формирование российской гражданской идентичности,

	<p>гражданской позиции активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; развитие в молодежной среде ответственности, принципов коллективизма и социальной солидарности; – формирование приверженности идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; – формирование установок личности, позволяющих противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям; – формирование антикоррупционного мировоззрения.
<p>Модуль 3 «Физическая культура и здоровьесбережение»</p>	<p><i>Цель модуля:</i> формирование у обучающихся чувства бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа России, культуры здоровья, безопасного поведения, стремления к здоровому образу жизни и занятиям спортом, воспитание психически здоровой, физически развитой и социально-адаптированной личности.</p> <p><i>Задачи модуля:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование способности к духовному развитию, реализации творческого потенциала в учебной, профессиональной деятельности на основе нравственных установок и моральных норм, непрерывного образования, самовоспитания и универсальной духовно-нравственной компетенции - «становиться лучше»; – формирование у обучающихся ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни, физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, развитие культуры безопасной жизнедеятельности, профилактики наркотической и алкогольной зависимости, табакокурения и других вредных привычек; – формирование бережного, ответственного и компетентного отношения к физическому и психологическому здоровью - как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь, развитие культуры здорового питания.

<p>Модуль 4 «Культурно-творческое воспитание»</p>	<p><i>Цель модуля:</i> создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся уважения к старшему поколению.</p> <p><i>Задачи модуля:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – воспитание здоровой, счастливой, свободной личности, формирование способности ставить цели и строить жизненные планы; – реализация обучающимися практик саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; – формирование позитивных жизненных ориентиров и планов; – формирование у обучающихся готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; – формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия); – развитие культуры межнационального общения; – формирование уважительного отношения к родителям и старшему поколению в целом, готовности понять их позицию, принять их заботу, готовности договариваться с родителями и членами семьи в решении вопросов ведения домашнего хозяйства, распределения семейных обязанностей; – воспитание ответственного отношения к созданию и сохранению семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни; – формирование толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения.
<p>Модуль 5 «Экологическое воспитание»</p>	<p><i>Цель модуля:</i> формирование у обучающихся чувства бережного отношения к живой природе и окружающей среде, культурному наследию и традициям многонационального народа России.</p> <p><i>Задачи модуля:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; – воспитание чувства ответственности за состояние

	<p>природных ресурсов, формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – воспитание эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений; – формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также на признании различных форм общественного сознания, предполагающего осознание своего места в поликультурном мире; – формирование чувства любви к Родине на основе изучения культурного наследия и традиций многонационального народа России.
--	---

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

Формами текущей аттестации являются:

1. ответы на вопросы по лекциям
2. контрольная работа в виде тестирования
3. отчет по практической работе
4. отчет по лабораторной работе
5. отчет по выполнению самостоятельной работы

Результаты освоения учебной дисциплины выражены в виде пятибалльной отметки.

3. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Результаты оценивания текущего контроля заносятся преподавателем в журнал и могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств представлен в нижеследующей таблице:

3.1 Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Вопросы для подготовки к тестированию	Средство подготовки обучающегося к тестированию. По данным вопросам прорабатывается лекционный материал и выполняется самостоятельная работа. Рекомендуется для оценки знаний, обучающихся по темам дисциплины. Тема 1.1. Электрическое поле Тема 1.2. Линейные электрические цепи постоянного тока. Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме. Тема 2.1. Свойства основных электрических RC и RLC-цепочек. Цепи со взаимной индукцией. Тема 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока Тема 4.1. Понятие линейного четырехполюсника Тема 5.1. Основные свойства фильтров Тема 6.1 Непрерывные и дискретные сигналы Тема 6.2 Спектр дискретного сигнала и его анализ Тема 7.1. Цифровые фильтры	Приложение 1
2	Контрольная работа в виде тестирования	Рекомендуется для оценки знаний обучающихся Тематика тестовых заданий: Охватывает разделы 1 и 2 дисциплины. Цели: Закрепление, повторение, обобщение знаний. Умений и навыков по темам; развитие познавательных	Приложение 2

	<p>процессов; контроль, коррекция и оценка знаний. Характеристика тестовых заданий текущего контроля по темам.</p> <p>Темы:</p> <p>1.1. Электрическое поле. 1.2. Электрические цепи постоянного тока 1.3. Электромагнетизм</p> <p>Тестовые задания закрытой формы. Даны три варианта ответа, среди которых один правильный. Выбор верного ответа дает высказывание. Число вариантов 25. Число вопросов в каждом варианте – 15.</p> <p>Общее количество вопросов по темам:</p> <p>1.1. Электрическое поле – 83 1.2. Линейные электрические цепи постоянного тока.- 121 1.3 Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме. - 131</p> <p>В теме 1.2. Линейные электрические цепи постоянного тока - три вопроса 13, 14 и 15 требуют практических навыков чтения и расчета электрических схем и являются зачетными заданиями по практической работе №1 Расчет цепей постоянного тока и лабораторной работе №1 Исследование цепей постоянного тока со смешанным соединением резисторов.</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложениях 2, 3, 4.</p> <p>Темы:</p> <p>Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме. Тема 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока</p> <p>Тестовые задания закрытой формы. Даны три варианта ответа, среди которых один правильный. Выбор верного ответа дает высказывание. Число вариантов 25. Число вопросов в каждом варианте – 10.</p> <p>Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме – первые три вопроса являются зачетными заданиями по практической работе №2 Параметры переменного тока; 4 и 5 вопросы зачетными по практической работе №3 Расчет неразветвленной цепи переменного тока.</p> <p>В Тема 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока – 14, 15 вопросы являются зачетными заданиями по практическим работам №5 Расчет трехфазных цепей переменного тока, соединенных «треугольником» и №6 Расчет трехфазных электрических цепей переменного</p>	
--	--	--

		<p>тока соединенных «звездой».</p> <p>Общее количество вопросов по темам:</p> <p>Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме - 96</p> <p>Тема 2.1. Свойства основных электрических RC и RLC-цепочек. Цепи со взаимной индукцией - 96</p> <p>Тема 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока - 91</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложении 2.</p> <p>Тема 4.1. Понятие линейного четырехполюсника</p> <p>Тема 5.1. Основные свойства фильтров</p> <p>Число вариантов 25. Число вопросов в каждом варианте – 15.</p> <p>В тестах используются тестовые задания закрытой формы и задания на соответствие.</p> <p>Общее количество вопросов - 108</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложении 7.</p> <p>Тема 6.1 Непрерывные и дискретные сигналы</p> <p>Тестовые задания закрытой формы. Даны три варианта ответа, среди которых один правильный. Выбор верного ответа дает высказывание.</p> <p>Число вариантов 25. Число вопросов в каждом варианте – 15.</p> <p>Общее количество вопросов по теме: 95</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложении 8</p> <p>Тема 6.2 Спектр дискретного сигнала и его анализ</p> <p>Тестовые задания закрытой формы. Даны три варианта ответа, среди которых один правильный. Выбор верного ответа дает высказывание.</p> <p>Число вариантов 25. Число вопросов в каждом варианте – 5.</p> <p>Общее количество вопросов по теме: 95</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложении 9, 10</p> <p>Тема 7.1. Цифровые фильтры</p> <p>В тестах используются тестовые задания закрытой формы и задания на соответствие.</p> <p>Общее количество вопросов - 135</p> <p>Вид типовых тестов дан в приложении 11</p> <p>Оценивание результата тестирования производится по бальной системе. Оценивание баллов показано в таблицах.</p> <p>Оценочная таблица 1 для тестовых заданий, состоящих из 15 вопросов:</p> <table border="1" data-bbox="467 1944 1307 2033"> <tr> <td>БАЛЛЫ</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ОЦЕНКА</td> <td>3-</td> <td>3</td> <td>3+</td> <td>4-</td> <td></td> </tr> </table> <p>Оценочная таблица 2 для тестовых заданий, состоящих из</p>	БАЛЛЫ	8	9	10	11		ОЦЕНКА	3-	3	3+	4-		
БАЛЛЫ	8	9	10	11											
ОЦЕНКА	3-	3	3+	4-											

		10 вопросов:															
		<table border="1"> <tr> <td>БАЛЛЫ</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ОЦЕНКА</td> <td>3-</td> <td>3</td> <td>3+</td> <td>4</td> <td>4+</td> <td>5</td> </tr> </table>	БАЛЛЫ	5	6	7	8	9	10	ОЦЕНКА	3-	3	3+	4	4+	5	
БАЛЛЫ	5	6	7	8	9	10											
ОЦЕНКА	3-	3	3+	4	4+	5											
3	Отчеты по практическим работам	<p>Решение этой задачи требует знаний по основным темам дисциплины.</p> <p>Контрольная работа состоит из 6 задач. Каждая задача относится к определенной теме. Задача №1 Расчет цепей постоянного тока, задача №2 Расчет сложных электрических цепей постоянного тока относится к теме 1.2. Линейные электрические цепи постоянного тока.</p> <p>задача №3 Расчет параметров переменного тока и задача №4 Расчет неразветвленных электрических цепей переменного тока относятся к теме 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме.</p> <p>Задача №5 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «треугольником» задача №6 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «звездой».</p> <p>Относятся к теме 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока</p>	Приложение 3														
	Зачетное тестирование по лабораторным работам	<p>Цели: Закрепление, повторение, обобщение знаний, умений и навыков по темам; развитие познавательных процессов; контроль, коррекция и оценка знаний</p> <p>Характеристика зачетных тестовых заданий по лабораторным работам.</p> <p>Тестовые задания закрытой формы. Даны три варианта ответа, среди которых один правильный. Выбор верного ответа дает высказывание.</p> <p>Лабораторное занятие №1 Измерение потенциалов электрической цепи. Лабораторное занятие №2 Построение потенциальной диаграммы. Число вариантов 1. Число вопросов в каждом варианте – 14. Зачет по лабораторной работе выставляется при не менее 10 правильных ответов.</p> <p>Неразветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением и катушкой индуктивности. Число вариантов 1. Число вопросов в каждом варианте – 14. Зачет по лабораторной работе выставляется при не менее 10 правильных ответов.</p> <p>Лабораторное занятие №3 Электрическая цепь постоянного тока с двумя источниками энергии</p> <p>Лабораторное занятие №4 Соединение источников ЭДС в режимах источника и приемника энергии. Число вариантов</p>	Приложение 4														

		<p>21. Число вопросов в каждом варианте – 14. Зачет по лабораторной работе выставляется при не менее 10 правильных ответов.</p> <p>Лабораторное занятие №6 Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов. Лабораторное занятие №7 Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов</p> <p>Число вариантов . Число вопросов в каждом варианте – 16. Зачет по лабораторной работе выставляется при не менее 12 правильных ответов.</p> <p>Лабораторное занятие №9 Нелинейная цепь постоянного тока. Лабораторное занятие №10 Нелинейная цепь переменного тока. Число вариантов 1. Число вопросов в каждом варианте – 16. Зачет по лабораторной работе выставляется при не менее 12 правильных ответов.</p>	
	Отчеты по лабораторным работам	<p>После выполнения задания студент должен подготовить отчет по лабораторной работе, содержащий разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – цель работы; – задание; – исходные данные; – теоретические сведения с кратким описанием основных функций и возможностей; – протокол выполнения работы. Раздел должен содержать математические формулы и результаты вычислений по индивидуальному <p>Также должен содержать скриншоты осциллограмм с подписанными параметрами в соответствии с индивидуальным заданием, электрические схемы.</p> <p>- вывод.</p>	Приложение 5
	Отчеты по самостоятельной работе	<p>Виды самостоятельных работ:</p> <p>систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем);</p> <p>подготовка к лабораторной работе с использованием методических пособий;</p> <p>подготовка к различным формам промежуточной и итоговой аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену).</p>	-

3.2 Критерии и шкалы оценивания в результате изучения дисциплины при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации:

Шкалы	Критерии оценивания
-------	---------------------

оценивания	
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении упражнений, иных заданий. Ответил на все дополнительные вопросы
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы, показал хорошие знания в рамках учебного материала. Выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

4. Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения по дисциплине

Таблица № 3

Результаты обучения (объекты оценивания)	Профессиональные и общие компетенции, которые возможно сгруппировать для проверки	к о н т р о л ь	Названия тем	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Знания основных характеристик, параметров и элементов электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1	Текущая аттестация	тема 1.1. Электрическое поле	Основ электронной теории строения атома; свойств твердых тел; поведения проводников и диэлектриков в электрическом поле; электроемкости проводников; устройство конденсаторов; соединения конденсаторов в батарею; промышленная защита от статического электричества.	На занятии, самостоятельное изучение	<i>Тестирование</i> <i>Оценка за выполнение самостоятельной работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i>

Знания основных характеристик, параметров и элементов электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1		Тема 1.2. Линейные электрические цепи постоянного тока.	Основные понятия электрической цепи. Электрический ток, заряд, потенциал, напряжение на участке цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Электрическая мощность. Информация. Сигнал. Законы для цепей постоянного тока. Законы Ома для участка цепи и для замкнутой цепи. Законы соединений резисторов. Делитель напряжения. Режимы работы электрических цепей. Режимы работы источников. Потенциальная диаграмма. Понятия о расчёте сложных электрических цепей. Законы Кирхгофа. Методы анализа сложных электрических цепей постоянного тока. Методы преобразований. Тепловое действие тока. Потеря напряжения.	На занятии, самостоятельное изучение	<i>Тестирование</i> <i>Оценка за выполнение самостоятельной работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i>
Умения применять основные определения и законы теории электрических цепей	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1			Приобретены навыки расчета и упрощения электрических схем цепей при помощи законов последовательного и параллельного соединения, закона Ома.	На практической работе №1 Расчет цепей постоянного тока	<i>Отчет по практическим работам 2 и 3</i>
Умения применять основные определения и законы теории электрических цепей	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	<i>Текущая аттестация</i>	Тема 1.2. Линейные электрические цепи постоян	Приобретены навыки расчета цепей при помощи первого и второго законов Кирхгофа	На практической работе №2 Расчет сложных электрических цепей постоянного тока	
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1		ные электрические цепи постоян	Приобретены практические навыки чтения и сборки электрической схемы для измерения потенциалов электрической цепи и построения потенциальной	На лаб. работе №1 Простейшие линейные	<i>Отчет по лабораторн</i>

		ного тока.	диаграммы.	электрические цепи постоянного тока	<i>ым работам 1, 2, 3, 4, 5</i>
ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи постоянного тока с двумя источниками энергии		На лаб. работе №2 Смешанное соединение элементов в электрические цепи постоянного тока		
ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи при соединении источников ЭДС в режимах источника и приемника энергии		На лаб. работе №3 Электрическая цепь постоянного тока с двумя источниками электропитания		
ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи при опытной проверке законов Кирхгофа		На лаб. работе №4 Нелинейная цепь постоянного тока		
ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи постоянного тока с нелинейными элементами		На лаб. работе №5 Разветвленная нелинейная электрическая цепь постоянного тока		

Результаты обучения (объекты оценивания)	ПК, ОК которые возможно сгруппировать для проверки	к о н т р о л я	Названия тем	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
<i>Знания</i> основных характеристик, параметров и элементов электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1	<i>Текущая аттестация</i>	Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме.	Основные свойства синусоидального переменного тока. Элементы электрических цепей. Сопротивление. Емкость. Индуктивность. Индуктивно связанный элемент, идеальный трансформатор. Активные элементы. Модели реальных пассивных элементов. Зависимые источники электрических сигналов. Электрические цепи с сосредоточенными параметрами. Однофазные электрические цепи переменного тока. Цепь с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью. Неразветвленные цепи переменного тока. Общий случай последовательного соединения активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Резонанс напряжений. Разветвленная цепь с параллельным соединением реальной катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов. Мощности переменного тока, коэффициент мощности.	На занятии, самостоятельное изучение	<i>Тестирование</i> <i>Оценка за выполнение самостоятельной работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i>

Умения применять основные определения и законы теории электрических цепей	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1		Приобретены навыки расчета параметров цепей переменного тока, построения графиков синусоидальных величин и векторных диаграмм	На практической работе №3 Расчет параметров переменного тока.	<i>Отчет по практическим работам 4,5</i>
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1		Приобретены навыки расчета неразветвленных электрических цепей переменного тока активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями и построения векторных диаграмм.	На практической работе №4 Расчет неразветвленных электрических цепей переменного тока	

Результаты обучения (объекты оценивания)	ПК, ОК кот возможно сгруппировать для проверки		Названия тем	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Умения применять основные определения и законы теории электрических цепей	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	<i>Текущая аттестация</i>	Тема 1.3. Электрические цепи при гармоническом воздействии в установившемся режиме.	Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи переменного тока .	На лаб. работе №6 Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	<i>Отчет по лабораторным работам 6, 7, 8</i>
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1		Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением элементов	На лаб. работе №7 Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов		
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1		Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров электрической цепи переменного тока с параллельным соединением элементов	На лаб. работе №8 Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов		

<p><i>Знания</i> свойств основных электрических RC и RLC-цепочек, цепей с взаимной индукцией;</p>	<p>ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1</p>	<p>Тема 2.1. Свойства основных электрических RC и RLC-цепочек. Цепи со взаимной индукцией.</p>	<p>Установившиеся и переходные процессы. Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Первичные и вторичные параметры длинной линии. Уравнение однородной линии. Конструкции длинных линий. Нелинейные электрические цепи. Нелинейные резистивные элементы. Нелинейные индуктивные элементы. Нелинейные емкостные элементы. Цепи со взаимной индукцией</p>	<p>На занятии, самостоятельное изучение</p>	<p><i>Тестирование</i> <i>Оценка за выполнение сам. работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i></p>
---	--	--	--	---	--

Результаты обучения (объекты оценивания)	ПК, ОК	контроль	Названия тем	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Умения учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных эл.х цепей	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1	Текущая		Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. схемы для измерения параметров нелинейной цепи переменного тока при изучении переходных процессов заряда и разряда конденсатора	На лаб. работе №9 Нелинейная цепь переменного тока	<i>Отчет по лабораторным работам 9</i>

<p><i>Знания</i> трехфазных электрических цепей</p>	<p>ОК 1, 6, 9</p> <p>ОК 1, 4, 6, 8, 9</p> <p>ПК 1.1, 3.1</p>	<p>Тема 3.1. Электрические цепи трехфазного переменного тока</p>	<p>Схема устройства трехфазного генератора. Несвязанная система трехфазных ЭДС. Соединения обмоток трехфазного генератора. Соединение обмоток генератора «звездой». Нейтральный провод генератора. Фазные и линейные напряжения. Соотношения между фазными и линейными напряжениями. Векторная диаграмма напряжений. Соединение обмоток генератора «треугольником». Фазные и линейные напряжения. Соотношения между фазными и линейными напряжениями. Векторная диаграмма напряжений. Соединение генератора и приемника энергии «звездой». Симметричная и несимметричная нагрузки. Трех- и четырехпроводная система трехфазного тока. Фазные и линейные токи. Соотношения между фазными и линейными токами. Векторная диаграмма напряжений и токов. Значение нулевого провода. Соединение генератора и приемника энергии «треугольником». Зависимости между линейными и фазными напряжениями, линейными и фазными токами. Мощность трехфазного тока – активная, реактивная, полная мощность при соединении «звездой» и «треугольником».</p>	<p>На занятии, самостоятельное изучение</p>	<p><i>Тестирование</i></p> <p><i>Оценка за выполнение самостоятельной работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i></p>
---	--	--	---	---	--

Результаты обучения (объекты оценивания)	ПК, ОК которые возможно сгруппировать для проверки	Вид контроля	Названия темы	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Умения учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей;	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1			Приобретены навыки расчета параметров при расчете трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «треугольником».	На практической работе №5 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «треугольником».	<i>Отчет по практическим работам 5.6</i>
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1			Приобретены навыки расчета параметров при расчете трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «звездой».	На практической работе №6 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «звездой».	
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1			Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. Схемы Трехфазная электрическая цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме « звезда	На лаб. работе №10 Трехфазная электрическая цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме « звезда	<i>Отчет по лабораторным работам 10, 11</i>
	ОК 2, 3, 4, 5, 7 ПК 1.1, 3.1			Приобретены практические навыки чтения и сборки эл. Схемы Трехфазная электрическая цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме « треугольник»	На лаб. работе №11 Трехфазная электрическая цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме « треугольник»	

<p><i>Знания</i> свойств основных электрических RC и RLC-цепочек, цепей с взаимной индукцией;</p>	<p>ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1</p>	<p>Тема 4.1. Понятие линейного четырехполюсника</p>	<p>Активные и пассивные четырехполюсники, обратимые и необратимые, симметричные и несимметричные. Трансформаторы. Импульсные трансформаторы.</p>	<p>На занятии, самостоятельное изучение</p>	<p><i>Опрос</i> <i>Оценка за выполнение сам.й работы: запись в тетради ответов на вопросы, просмотр наличия и качества ответов</i></p>
--	--	---	--	---	---

Результаты обучения (объекты оценивания)		Ви д ко нт ро ля	Названия темы	Приобретаемые знания и умения	Место/время оценивания	Форма контроля и оценивания
Знания основных свойств фильтров	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1		Тема 5.1. Основные свойства фильтров	Основные свойства фильтров, аналоговые, цифровые, пассивные, активные. Фильтры нижних и верхних частот, полосовой фильтр (пропускающий и заграждающий), фазовый, сглаживающий фильтры	На занятии, самостоятельное изучение	<i>Опрос. Оценка за выполнение самостоятельной работы: запись в тетради ответов на вопросы, подготовленные преподавателем – просмотр наличия и качества ответов</i>
Знания спектра дискретного сигнала и его анализ;	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1		Тема 6.1 Непрерывные и дискретные сигналы	Спектр дискретного сигнала. Анализ дискретного сигнала		
	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1		Тема 6.2 Спектр дискретного сигнала и его анализ	Спектр дискретного сигнала Анализ дискретного сигнала	На занятии, самостоятельное изучение	
Знания цифровых фильтров	ОК 1, 6, 9 ОК 1, 4, 6, 8, 9 ПК 1.1, 3.1		Тема 7.1. Цифровые фильтры	Цифровые фильтры. Основные свойства фильтров. Функциональная схема цифровых фильтров	На занятии, самостоятельное изучение	

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1 Назначение: ФОС предназначен для контроля и оценки промежуточных результатов освоения учебной дисциплины ОП.10. Основы электротехники.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет. Оценка формируется как совокупность оценок и зачетов по текущей аттестации:

1. ответы на вопросы по лекциям
2. контрольная работа в виде тестирования
3. отчет по практической работе
4. отчет по лабораторной работе
5. отчет по выполнению самостоятельной работы

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении упражнений, иных заданий. Ответил на все дополнительные вопросы
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы, показал хорошие знания в рамках учебного материала. Выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

ФОСы предназначены для контроля оценки промежуточных результатов освоения учебной дисциплины ОП.10. Основы электротехники специальности 09.02.06 Сетевое и системное администрирование.

Знания и умения, подлежащие контролю и оценке в процессе текущей аттестации:

знания:

- основных характеристик, параметров и элементов электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;
- свойств основных электрических RC и RLC-цепочек, цепей с взаимной индукцией;
- трехфазные электрические цепи;
- основные свойства фильтров;
- непрерывные и дискретные сигналы;
- методы расчета электрических цепей;
- спектр дискретного сигнала и его анализ;
- цифровые фильтры;

уметь:

- применять основные определения и законы теории электрических цепей;
- учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей;
- различать непрерывные и дискретные сигналы и их параметры;

В состав промежуточной аттестации входит:

1. подготовка по вопросам, выносимым на экзамен (общее количество – 65)
2. билет с экзаменационными вопросами

Количество вариантов для обучающихся – 25

Типовое задание для проведения экзамена:

Условия выполнения задания:

1. Место выполнения задания - в аудитории
2. Максимальное время выполнения задания: 30 минут.
3. Не разрешается пользоваться дополнительными источниками информации

Формами текущей аттестации являются:

1. ответы на вопросы для подготовки к тестированию (Приложение 1)
2. контрольная работа в виде тестирования (Приложение 2)
3. отчет по практической работе (Приложение 3)
4. отчет по лабораторной работе (Приложение 4)
5. зачетный тест по лабораторной работе (Приложение 5)

Текущая аттестация проводится по балльной системе контроля успеваемости студентов.

Самостоятельная работа студента состоит в подготовке к комплексной оценке по всем формам текущей аттестации. Все методические материалы по дисциплине Основы электротехники даны в системе дистанционного обучения «Moodle» на сайте Сибирского колледжа транспорта и строительства / Эмерсали Н.Б. Курс Основы электротехники [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://do.sibcol.ru>.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ ПО ТЕМЕ
« ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ»

1. Из каких составных частей состоит атом вещества.
2. Какую внутреннюю пространственную структуру имеют твердые вещества
3. Какой процесс называется ионизацией
4. Какая кристаллическая структура характеризуется наличием свободных электронов. Что называется электронным газом в веществе, как он образуется.
5. Каким образом нейтральные атомы могут превращаться в положительный и отрицательный ионы. К какой кристаллической структуре относятся такие атомы. Какие вещества обладают такой структурой.
6. Атомы какой кристаллической структуры обладают ковалентной связью. Что это за связь, какие вещества обладают такой структурой.
7. Какой процесс называется электризацией. Какими способами можно наэлектризовать тела. Какие два типа электрических зарядов могут приобрести эти тела.
8. Каким образом осуществляется электризация через влияние. Какие изменения происходят в теле, после его электризации. Какое явление, имеющее большое значение в природе и в технике основано на электризации.
9. Какое взаимодействие описывает закон Кулона. Как зависит это взаимодействие от окружающей среды.
10. Какое пространство можно назвать силовым электрическим полем.
11. Какое название имеет силовая характеристика поля. Как она определяется и изображается. Какие единицы измерения имеет.
12. Какое название имеет энергетическая характеристика поля. Как определяется. Какую единицу измерения имеет.
13. Что называется разностью потенциалов, единица измерения. Какое второе название имеет разность потенциалов.
14. Какая взаимосвязь имеется между напряженностью и напряжением.
15. Чем отличаются друг от друга проводники и диэлектрики. При трении каких типов веществ происходит их электризация.
16. Как ведет себя проводник в электрическом поле. На каком явлении основана электростатическая защита. Зачем эта защита используется. Как распределяется заряд на проводниках различных форм.
17. Как ведет себя диэлектрик в электрополе. Какое явление называется пробоем диэлектрика. Какое второе название имеет пробой диэлектрика. Какая напряженность называется допустимой.
18. Какие диэлектрики называются сегнетоэлектриками. Какие явления характеризуются прямым и обратным пьезоэлектрическими эффектами.
19. Как измеряется и что характеризует емкость проводника. Единица измерения емкости.
20. Какие устройства называются конденсаторами. Для чего они служат, как устроены. Какие явления называются зарядкой и разрядкой конденсаторов. Как заряжается конденсатор.
21. При каких обстоятельствах конденсатор не пригоден к употреблению. Как определяется емкость плоского конденсатора. Какое явление используется при устройстве конденсаторов переменной емкости.
22. Зачем конденсаторы собираются в батарею. Основные способы соединения конденсаторов в батареях, законы из соединения.
23. Как и в каких случаях возникают статические электрические заряды на технологическом оборудовании. От чего зависит степень электризации, какие последствия имеет электризация оборудования.
24. Какие методы предохранения от электрического разряда применяются в промышленности.

Тест лабораторной работы № 7
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ ПРИ СОЕДИНЕНИИ
ПРИЁМНИКОВ ЭНЕРГИИ ПО СХЕМЕ "ЗВЕЗДА".

Вопрос 1. Количество проводов, используемых в связанной трёхфазной системе:

1. 6 проводов.
2. 2 провода.
3. 3 или 4 провода.

Вопрос № 2. Линейное напряжение в схеме измеряется:

1. Между концами нагрузки.
2. Между линейными проводами.
3. Между линейным и нулевым проводом.

Вопрос 3. Фазное напряжение в схеме измеряется:

1. Напряжение между началами обмоток генератора.
2. Напряжение между линейными проводами.
3. Напряжение между линейным и нулевым проводом.

Вопрос 4. Нулевой провод предназначен:

1. Для выравнивания линейных напряжений.
2. Для симметрии фазных напряжений.
3. Для симметрии нагрузки.

Вопрос 5. Нулевой ток определяется:

1. Как алгебраическая сумма трёх фазных токов.
2. Как векторная сумма трёх фазных токов.
3. Как векторная сумма двух фазных токов.

Вопрос 6. Соединения нагрузки, возможные в трёхфазной системе переменного тока:

1. Параллельное
2. Звездой
3. Треугольником

Вопрос 7. Какая нагрузка в трёхфазной системе называется симметричной (Za, Zb, Zc соответственно нагрузки, Ua, Ub, Uc - фазные напряжения, Ia, Ib, Ic - фазные токи)?

1. $Z_a = Z_b = Z_c$ $U_a \neq U_b \neq U_c$
2. $Z_a \neq Z_b \neq Z_c$ $U_a = U_b = U_c$
3. $Z_a = Z_b = Z_c$ $U_a = U_b = U_c$
4. $Z_a \neq Z_b \neq Z_c$ $U_a \neq U_b \neq U_c$

Вопрос 8. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке в трёхфазной цепи, соединённой звездой:

1. $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$ $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$
2. $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$ $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$
3. $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$ $I_{\text{л}} = \sqrt{3} I_{\text{ф}}$

Вопрос 9. Формула, используемая для подсчёта активной мощности в симметричной трёхфазной цепи:

1. $S = \sqrt{3} U I \cos \varphi$
2. $Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi$
3. $P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$

Вопрос 10. Линейное напряжение 380В. Определить фазное напряжение, если симметричная нагрузка соединена звездой.

1. 380 В.
2. 220 В.
3. 127 В.

Вопрос 11. Соединение обмоток генератора, при котором концы обмоток объединяют в одну точку, называемую нулевой точкой генератора. К началам обмоток подсоединяют линейные провода:

1. Треугольник
2. Мост
3. Звезда

Вопрос 12. При обрыве нулевого провода меняются ли линейные токи в случае симметричной нагрузки / несимметричной нагрузки:

1. Меньше / не меняются
2. Больше / меньше
3. Не меняются / меньше
4. не меньше / не меньше

Вопрос 13. Фазный ток можно измерить:

1. Измерением тока в нулевом проводе
2. Измерением тока в линейном проводе
3. Измерением тока в нагрузке
4. Измерением тока в обмотке генератора

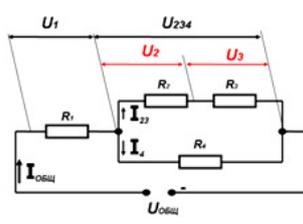
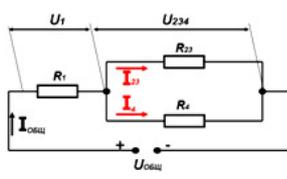
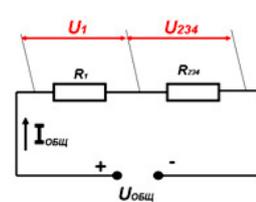
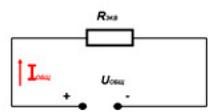
Вопрос 14. Трёхфазная система токов называется симметричной если:

1. эдс синусоидальны, их частоты одинаковы и эдс каждой фазы смещены относительно друг друга на угол 120° .
2. эдс синусоидальны, их частоты одинаковы и эдс каждой фазы смещены относительно друг друга на угол 90° .
3. эдс синусоидальны, их частоты и амплитуды одинаковы и эдс каждой фазы смещены относительно друг друга на угол 120° .

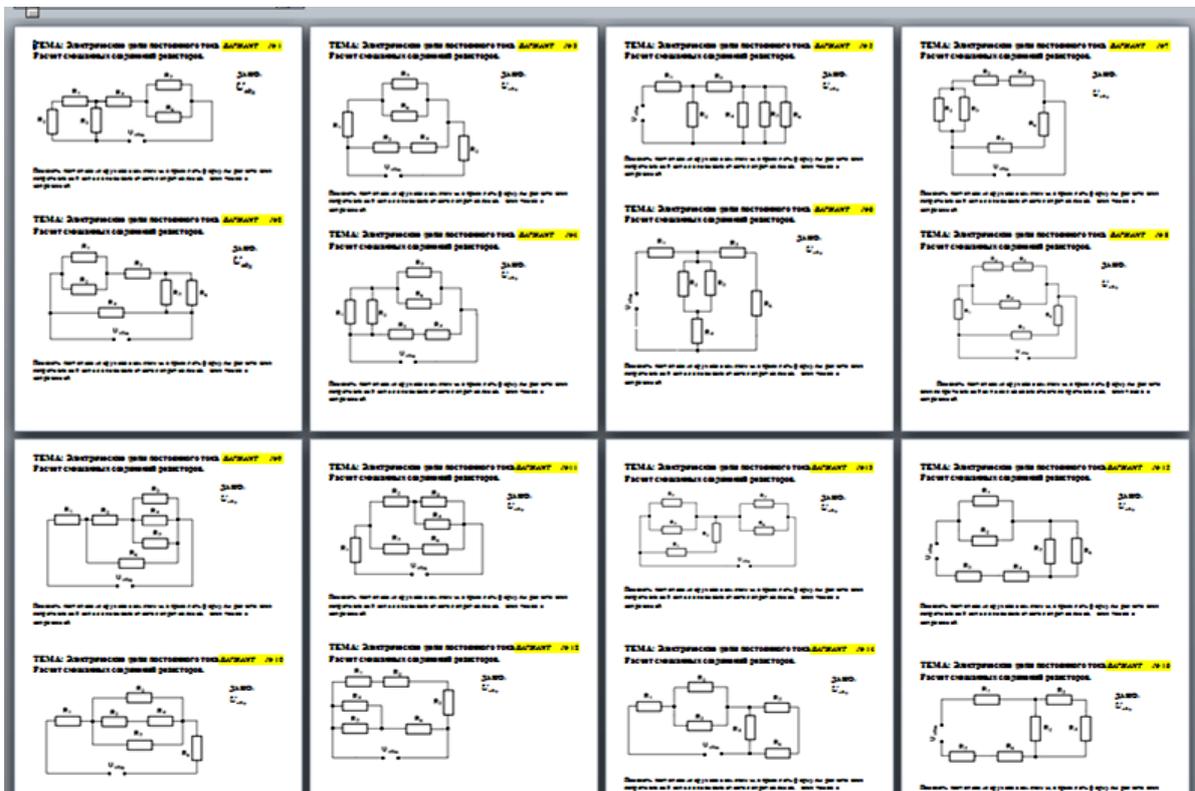
Отчет по практической работе №1 Расчет цепей постоянного тока

Дано: $R_1, R_2, R_3, R_4, U_{\text{ОБЩ}}$

Определить эквивалентное сопротивление цепи, все возможные токи и напряжения цепи

 <p>1</p> <p>8 $U_2 = I_{23} \cdot R_2$ $U_3 = I_{23} \cdot R_3$</p>	 <p>2 $R_{23} = R_2 + R_3$</p> <p>7 $I_{23} = \frac{U_{234}}{R_{23}}$ $I_4 = \frac{U_{234}}{R_4}$</p>	 <p>3 $R_{234} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4}$</p> <p>6 $U_1 = I_{\text{общ}} \cdot R_1$ $U_{234} = I_{\text{общ}} \cdot R_{234}$</p>	 <p>4 $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_{234}$</p> <p>5 $I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{ОБЩ}}}{R_{\text{ЭКВ}}}$</p>
---	---	---	---

Варианты заданий Отчет по практической работе №1



1. Отчет по практической работе №2 Расчет сложных электрических цепей постоянного тока

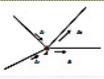
РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

**ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
С ПОМОЩЬЮ ЗАКОНОВ КИРХГОФА**

1

ЗАКОНЫ КИРХГОФА

Первый закон:
Алгебраическая сумма токов узла электрической цепи равна нулю.



$\Sigma I = 0$

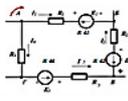
Со знаком плюс записываются токи, направленные к узлу; со знаком минус — токи, текущие от узла электрической цепи. Пользуясь этим правилом для узла А, можно записать уравнение:

$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 = 0$

2

Второй закон:

В замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС источников тока равна алгебраической сумме произведений токов на всех сопротивлениях этого контура.

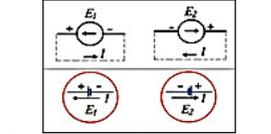


$\Sigma E = \Sigma I \cdot R$

3

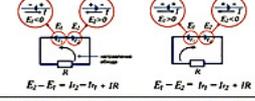
Второй закон Кирхгофа соответствует **закону Ома для полной цепи**. Это правило особенно удобно применять в том случае, когда в проводящем контуре содержится несколько источников.

4



За направление тока в замкнутой цепи принимается направление от **положительной клеммы источника к его отрицательной клемме по внешнему участку цепи**

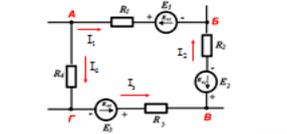
5



$E_1 - E_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2$ $E_2 - E_3 = I_2 R_2 + I_3 R_3$

При использовании этого правила направления токов и обхода контура выбираются произвольно. Токи, текущие вдоль выбранного направления обхода, считаются **положительными**, а идущие **против** — отрицательными. Соответственно — положительными считаются ЭДС тех источников, которые вызывают ток, совпадающий по направлению с обходом контура.

6

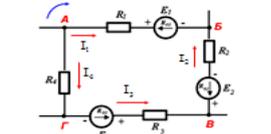


Если направления токов в ветвях неизвестны, то при составлении уравнений по законам Кирхгофа их необходимо предварительно выбрать произвольно и обозначить на схеме стрелками.

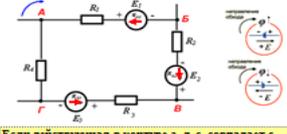
Обозначим токи I_1, I_2, I_3, I_4

7

Произвольно выбирают направление обхода контура, например точка А.



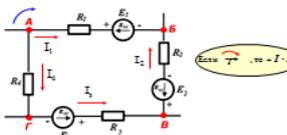
8



Если действующая в контуре э. д. с. совпадает с направлением обхода, то ее считают положительной. При обратном направлении э. д. с. отрицательной.

$-E_1 + E_2 - E_3$

9



Напряжения на сопротивлениях считают положительными, если направление тока в нем совпадает с направлением обхода контура.

$-I_1 R_1 - I_2 R_2 - I_3 R_3 - I_4 R_4$

10

Второй закон Кирхгофа:

В замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС источников тока равна алгебраической сумме произведений токов на всех сопротивлениях этого контура.

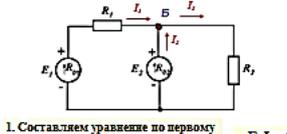
$\Sigma E = \Sigma I \cdot R$

$-E_1 + E_2 - E_3 = +I_1 R_1 + I_1 R_01 - I_2 R_2$
 $-I_2 R_02 - I_3 R_3 - I_3 R_03 - I_4 R_4$

11

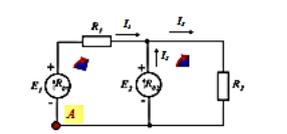
Расчет цепей с двумя и более контурами с помощью законов Кирхгофа

12



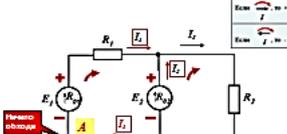
- Составляем уравнение по первому закону Кирхгофа для узла точка А. $\Sigma I = 0$
- Обозначим стрелками токи в ветвях I_1, I_2, I_3 .
- За положительный ток принимаем ток, идущий к узлу. $I_1 + I_3 - I_2 = 0$

13



- Выберем два независимых контура (левый и правый) и укажем стрелками направление их обхода.
- Выбираем начало обхода, например точка А.

14

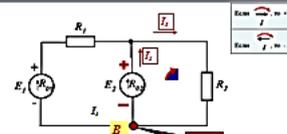


Для выбранных независимых контуров составляем два уравнения по второму закону Кирхгофа

1 контур

$+E_1 - E_2 = I_1 R_01 + I_1 R_1 - I_2 R_02$

15



2 контур

$E_2 = I_2 \cdot R_02 + I_3 \cdot R_2$

16

Задача ЗАКОНЫ КИРХГОФА

Для узла А по первому закону Кирхгофа $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

Для левого контура, по второму закону Кирхгофа начало обхода точка А

$E_1 - E_2 = I_1 \cdot R_01 + I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_02 + I_3 \cdot R_3$

Для правого контура, по второму закону Кирхгофа начало обхода точка В

$E_2 = I_2 \cdot R_02 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_2$

17

Пример 2:

Расчетно - графическая работа №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Дано: $i_1 = 15 \sin(314t - \frac{\pi}{2})$
 $i_2 = 25 \sin(314t - \frac{\pi}{6})$

ОПРЕДЕЛИТЬ:

1. Амплитуду тока
2. Действующее значение тока
3. Начальную фазу тока
4. Угловую частоту
5. Частоту
6. Период
7. Мгновенное значение тока в начальный момент времени
8. Сдвиг по фазе между заданными токами
9. Построить график токов и круговую диаграмму

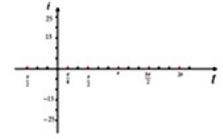
Амплитудные значения тока I_m $i = I_m \cdot \sin(\omega t - \alpha)$
 $I_{m1} = 15 \text{ A}$ $I_{m2} = 25 \text{ A}$
 Действующие значения тока $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 \cdot I_m$
 $I_1 = \frac{15}{\sqrt{2}} = 0.707 \cdot 15 = 10.6 \text{ A}$
 $I_2 = \frac{25}{\sqrt{2}} = 0.707 \cdot 25 = 17.7 \text{ A}$
 Угол α (начальная фаза) $\alpha_1 = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$ $\alpha_2 = -\frac{\pi}{6} = -30^\circ$
 Угловая частота ω (рад/с) $\omega = 314 \text{ рад/с}$
 Частота f (Гц) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2 \cdot 3.14} = 50 \text{ Гц}$
 Период T (с) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ с}$

Мгновенное значение тока в начальный момент времени
 $i_1 = 15 \sin(314 \cdot 0 - \frac{\pi}{2}) = 15 \cdot \sin(-\frac{\pi}{2}) = 15 \cdot (-1) = -15 \text{ A}$
 $i_2 = 25 \sin(314 \cdot 0 - \frac{\pi}{6}) = 25 \cdot \sin(-\frac{\pi}{6}) = 25 \cdot (-0.5) = -12.5 \text{ A}$
 Сдвиг по фазе между заданными токами
 $\varphi = \frac{\pi}{2} - (-\frac{\pi}{6}) = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} = 120^\circ$

Построение графика токов

1. Для построения графиков токов подготовим координатную сетку

а) Отложить по оси t фазные углы, измеренные в радианах
 б) Отложить по оси i амплитудные значения токов

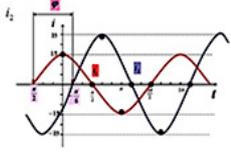


2. На начальном этапе построения графиков откладываются начальные фазы, которые будут являться началом периода синусоид.

Начальная фаза α отсчитывается по оси t от начала синусоиды до начала координат:
 При $\alpha > 0$ - начало синусоиды сдвигается влево от начала координат.
 При $\alpha < 0$ - начало синусоиды сдвигается вправо от начала координат.

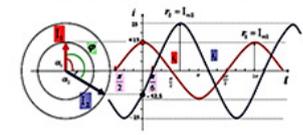


5. Определим угол сдвига фаз между токами i_1 и i_2
 По расчетам и на графике $\varphi = 120^\circ$



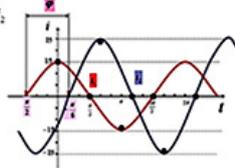
6. Построим круговую диаграмму в начальный момент времени $t = 0$.
 По расчетам значения токов в этот момент времени $i_1 = 15 \text{ A}$ $i_2 = -12.5 \text{ A}$.

Строим по этим значениям вспомогательные окружности. Переносим значения токов в соответствии с их начальными фазами $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ $\alpha_2 = -\frac{\pi}{6}$ на эти окружности. Строим вектора токов.
 Угол сдвига фаз на векторной диаграмме также должен быть равен $\varphi = 120^\circ$



5. Определим угол сдвига фаз между токами i_1 и i_2

По расчетам и на графике $\varphi = 120^\circ$

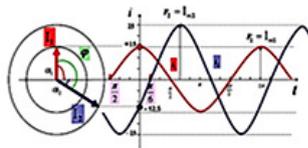


6. Построим круговую диаграмму в начальный момент времени $t = 0$.

По расчетам значения токов в этот момент времени $i_1 = 15 \text{ A}$ $i_2 = -12.5 \text{ A}$.

Строим по этим значениям вспомогательные окружности. Переносим значения токов в соответствии с их начальными фазами $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ $\alpha_2 = -\frac{\pi}{6}$ на эти окружности. Строим вектора токов.

Угол сдвига фаз на векторной диаграмме также должен быть равен $\varphi = 120^\circ$

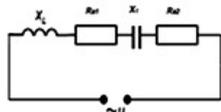


Данные для расчета смотреть в Приложении 3.

Пример 3:

Расчетно - графическая работа №3

Расчет неразветвленных цепей переменного тока



Дано:
 $X_L = 9 \text{ Ом}$
 $R_D = 5 \text{ Ом}$
 $X_C = 15 \text{ Ом}$
 $R_L = 8 \text{ Ом}$
 $U = 200 \text{ В}$

Определить:
 1. Z - общее сопротивление цепи
 2. I - общий ток цепи
 3. $\cos \varphi$ - коэффициент мощности
 4. Падения напряжения на каждом сопротивлении
 5. Построить в масштабе векторную диаграмму
 6. Активную P , реактивную Q , полную S мощности цепи

1. ОПРЕДЕЛЯЕМ общее сопротивление цепи Z

$$Z = \sqrt{R_1^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{5^2 + (9 - 15)^2} = 10 \text{ Ом}$$

2. ОПРЕДЕЛЯЕМ общий ток цепи I

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{200}{10} = 20 \text{ A}$$

3. ОПРЕДЕЛЯЕМ коэффициент мощности

$$\cos \varphi = \frac{R_1 + R_2}{Z} = \frac{5 + 8}{10} = 0.8 \quad \text{По таблице Брадиса определяем угол } \varphi = 36^\circ$$

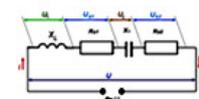
4. ОПРЕДЕЛЯЕМ падения напряжения на сопротивлениях

$$U_{R1} = I \cdot R_1 = 20 \cdot 5 = 100 \text{ В}$$

$$U_{R2} = I \cdot R_2 = 20 \cdot 8 = 160 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 20 \cdot 9 = 180 \text{ В}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 20 \cdot 15 = 300 \text{ В}$$



5. ПОСТРОИМ векторную диаграмму тока и напряжений и докажем правильность произведенных расчетов

Построим векторную диаграмму с помощью векторного сложения найденных значений падений напряжений: $\vec{U} = \vec{U}_L + \vec{U}_{R1} + \vec{U}_C + \vec{U}_{R2}$

Выбираем масштаб

для тока и напряжений

$$M_1 = 5 \text{ A/cm} \Rightarrow I = 4 \text{ см}$$

$$M_2 = 50 \text{ В/cm} \Rightarrow U_{R1} = 2 \text{ см}$$

$$U_{R2} = 3.2 \text{ см}$$

$$U_L = 3.6 \text{ см}$$

$$U_C = 6 \text{ см}$$

$$U = 4 \text{ см}$$

$$U_{R1} = 100 \text{ В} \quad U_{R2} = 160 \text{ В}$$

$$U_L = 180 \text{ В} \quad U_C = 300 \text{ В}$$

$$U = 200 \text{ В} \quad I = 20 \text{ A}$$

Отчет по практической работе №4 Расчет неразветвленных электрических цепей переменного тока

1. Определяем действительный вектор $I = 4 \text{ A}$

2. В неразветвленной цепи по закону Ома определяем действительное сопротивление R_{Σ}

3. В неразветвленной цепи по закону Ома определяем действительное сопротивление X_{Σ}

4. В неразветвленной цепи по закону Ома определяем действительное сопротивление X_{Σ}

5. В неразветвленной цепи по закону Ома определяем действительное сопротивление R_{Σ}

6. Полюс комплексного сопротивления для цепи определяется сложением действительного и мнимого сопротивлений

Вектор U является геометрической суммой действительного, мнимого и комплексного векторов

по теореме Пифагора $U^2 = (U_{\Sigma R} + U_{\Sigma C})^2 + (U_{\Sigma L} - U_{\Sigma C})^2$

ОПРЕДЕЛЯЕМ активную мощность электрической цепи:

$$P = I^2 \cdot (R_1 + R_2) = 20^2 \cdot (5 + 3) = 3200 \text{ Вт}$$

или

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 200 \cdot 20 \cdot 0,8 = 3200 \text{ Вт}$$

ОПРЕДЕЛЯЕМ реактивную мощность электрической цепи

$$Q = I^2 \cdot (X_1 - X_2) = 20^2 \cdot (15 - 9) = 2400 \text{ ВАр}$$

или

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 200 \cdot 20 \cdot 0,6 = 2400 \text{ ВАр}$$

ОПРЕДЕЛЯЕМ полную мощность электрической цепи

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{3200^2 + 2400^2} = 4000 \text{ ВА}$$

или

$$S = U \cdot I = 200 \cdot 20 = 4000 \text{ ВА}$$

Данные для расчета смотреть в Приложении 3.

Методические указания к решению задачи 4

Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока

Теоретические сведения:

В трехфазной системе переменного тока действуют три эдс одинаковой частоты, взаимно смещенные по фазе на одну треть ($1/3$) периода.

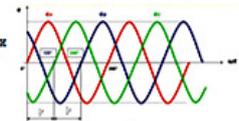


рис. 3

$$e_1 = E_m \sin \omega t$$

$$e_2 = E_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

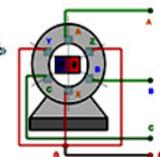
$$e_3 = E_m \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Обмотки генератора можно соединить двумя способами: «звездой» и «треугольником».

Соединение обмоток генератора «звездой».

При соединении обмоток звездой концы обмоток X, Y, Z соединяются в одну точку N, называемую нулевой точкой или нулевым генератора.

В четырёхпроводной системе к каждой присоединяется нейтральный, или нулевой провод. К началам обмоток генератора присоединяются три линейных провода.



Четырёхпроводная трехфазная система рис. 9

Варианты заданий по практической работе №4

<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 102</p> <p>$X_{C1} = 5 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 7 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 2 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 5 \text{ Ом}$ $U = 180 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 104</p> <p>$X_{C1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 7 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 4 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 9 \text{ Ом}$ $R_1 = 6 \text{ Ом}$ $R_2 = 6 \text{ Ом}$ $U = 120 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 107</p> <p>$X_{C1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 7 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 1 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 9 \text{ Ом}$ $R_1 = 4 \text{ Ом}$ $R_2 = 3 \text{ Ом}$ $U = 130 \text{ В}$</p>
<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 103</p> <p>$X_{C1} = 4 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 9 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 11 \text{ Ом}$ $R_1 = 9 \text{ Ом}$ $R_2 = 6 \text{ Ом}$ $U = 170 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 105</p> <p>$X_{C1} = 12 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 15 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 10 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 11 \text{ Ом}$ $R_1 = 4 \text{ Ом}$ $R_2 = 6 \text{ Ом}$ $U = 130 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 108</p> <p>$X_{C1} = 6 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 4 \text{ Ом}$ $X_{L3} = 4 \text{ Ом}$ $R_1 = 3 \text{ Ом}$ $R_2 = 3 \text{ Ом}$ $U = 100 \text{ В}$</p>
<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 106</p> <p>$X_{C1} = 8 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 2 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 5 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 4 \text{ Ом}$ $R_1 = 6 \text{ Ом}$ $R_2 = 6 \text{ Ом}$ $U = 110 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 106</p> <p>$X_{C1} = 8 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 4 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 10 \text{ Ом}$ $U = 140 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 109</p> <p>$X_{C1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 2 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 4 \text{ Ом}$ $X_{L3} = 7 \text{ Ом}$ $R_1 = 3 \text{ Ом}$ $R_2 = 3 \text{ Ом}$ $U = 130 \text{ В}$</p>
<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 109</p> <p>$X_{C1} = 3 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 2 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 3 \text{ Ом}$ $R_3 = 3 \text{ Ом}$ $U = 130 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 105</p> <p>$X_{C1} = 3 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 10 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 8 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 2 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 15 \text{ Ом}$ $U = 130 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 106</p> <p>$X_{C1} = 4 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 6 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 7 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 6 \text{ Ом}$ $R_1 = 13 \text{ Ом}$ $R_2 = 5 \text{ Ом}$ $U = 100 \text{ В}$</p>
<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 101</p> <p>$X_{C1} = 5 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 4 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 3 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 3 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 9 \text{ Ом}$ $U = 180 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 104</p> <p>$X_{C1} = 4 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 8 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 9 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 5 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 5 \text{ Ом}$ $U = 150 \text{ В}$</p>	<p>Тема: Расчет параметров цепи переменного тока. Вариант 107</p> <p>$X_{C1} = 6 \text{ Ом}$ $X_{C2} = 8 \text{ Ом}$ $X_{L1} = 3 \text{ Ом}$ $X_{L2} = 3 \text{ Ом}$ $X_{L3} = 7 \text{ Ом}$ $R_1 = 5 \text{ Ом}$ $R_2 = 5 \text{ Ом}$ $U = 150 \text{ В}$</p>

Отчет по практическим работам №5,6

№5 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «треугольником».

№6 Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока соединенных «звездой».

Пример 4:
Расчет трехфазных электрических цепей переменного тока



Ток каждой фазы определяется по закону Ома: $I_x = \frac{U_x}{Z_x}$

Ток фазы А: $I_{Aa} = I_{aA} = \frac{U_{aA}}{Z_{aA}} = \frac{127}{10,2} = 12,5 \text{ A}$ $Z_{aA} = \sqrt{R_{aA}^2 + X_{aA}^2} = \sqrt{10^2 + 2^2} = \sqrt{104} = 10,2 \text{ Ом}$

Ток фазы В: $I_{Bb} = I_{bB} = \frac{U_{bB}}{Z_{bB}} = \frac{127}{10,8} = 11,8 \text{ A}$ $Z_{bB} = \sqrt{R_{bB}^2 + X_{bB}^2} = \sqrt{10^2 + 8^2} = \sqrt{164} = 12,8 \text{ Ом}$

Ток фазы С: $I_{Cc} = I_{cC} = \frac{U_{cC}}{Z_{cC}} = \frac{127}{11,7} = 10,85 \text{ A}$ $Z_{cC} = \sqrt{R_{cC}^2 + X_{cC}^2} = \sqrt{10^2 + 6^2} = \sqrt{136} = 11,7 \text{ Ом}$

Ток в нулевом проводе равен: $I_0 = I_A + I_B + I_C$

Для определения тока I_0 в нулевом проводе начерим в масштабе векторную диаграмму:

$M_1 = \frac{40 \text{ В}}{1 \text{ см}} \Rightarrow U_a = 3,2 \text{ см}; U_b = 5,5 \text{ см}$

$M_1 = \frac{3 \text{ А}}{1 \text{ см}} \Rightarrow I_{aA} = 4,2 \text{ см}, I_{bB} = 4 \text{ см}, I_{cC} = 3,6 \text{ см}$

Построение начинаем с векторов фазных напряжений U_x относительно друг друга: $U_0 = 3,2 \text{ см} = 127 \text{ В}$

Находим линейные напряжения U_{xy} как разность 2х соответствующих фазных напряжений:

$U_{ab} = U_a - U_b = U_a + (-U_b)$
 $U_{bc} = U_b - U_c = U_b + (-U_c)$
 $U_{ca} = U_c - U_a = U_c + (-U_a)$

По векторной диаграмме получаем: $U_0 = 5,5 \text{ см} = 220 \text{ В}$

Откладываем фазные токи. Для этого определяем углы сдвигов фазных токов относительно фазных напряжений:

фаза А: $\cos \varphi_A = \frac{R_{aA}}{Z_{aA}} = \frac{6}{10,2} = 0,59 \Rightarrow \varphi = 53^\circ$

фаза В: $\cos \varphi_B = \frac{R_{bB}}{Z_{bB}} = \frac{10}{12,8} = 0,78 \Rightarrow \varphi = 38^\circ$

фаза С: $\cos \varphi_C = \frac{R_{cC}}{Z_{cC}} = \frac{10}{11,7} = 0,85 \Rightarrow \varphi = 32^\circ$

т.к. нагрузка в «звезде» активно-индуктивная, то откладываем фазные токи под углами, соответствующими каждой фазе в сторону отставания от фазных напряжений (по часовой стрелке)

Определяем линейные токи:

Линейные токи равны геометрической разности фазных токов.

$\vec{I}_A = \vec{I}_{aA} - \vec{I}_{cC} = \vec{I}_{aA} + (-\vec{I}_{cC})$
 $\vec{I}_B = \vec{I}_{bB} - \vec{I}_{aA} = \vec{I}_{bB} + (-\vec{I}_{aA})$
 $\vec{I}_C = \vec{I}_{cC} - \vec{I}_{bB} = \vec{I}_{cC} + (-\vec{I}_{bB})$

Определяем линейные токи по векторной диаграмме с помощью линейки:

$I_1 = I_A = I_B = I_C = 5,9 \text{ см} = 5,9 \text{ А} \approx 29,4 \text{ А}$

2. Расчет трехфазных электрических цепей, соединенных «звездой»:

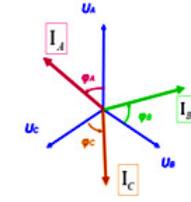
- вольтметр U_1 - общий для всей цепи, включен между линейными проводами А и В:
 $U_1 = U_L = 220 \text{ В}$

- амперметр A_1 измеряет линейный ток для нагрузки, соединенной в «треугольнике»:
 $A_1 = I_{\Delta 1}$

- амперметр A_2 измеряет фазный ток для нагрузки, соединенной в «треугольнике»:
 $A_2 = I_{\phi 2}$

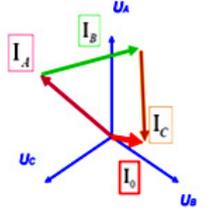
фаза В: $\cos \varphi_B = \frac{R_{bB}}{Z_{bB}} = \frac{6}{10,8} = 0,55 \Rightarrow \varphi = 56^\circ$ $I_{bB} = 4,2 \text{ см}$
 фаза С: $\cos \varphi_C = \frac{R_{cC}}{Z_{cC}} = \frac{6}{11,7} = 0,51 \Rightarrow \varphi = 59^\circ$ $I_{cC} = 3,6 \text{ см}$

т.к. нагрузка в «звезде» активно-индуктивная, то откладываем фазные токи под углами, соответствующими каждой фазе в сторону отставания фазных напряжений (против часовой стрелки)



Ток в нулевом проводе равен геометрической сумме трех фазных токов:
 $I_0 = I_A + I_B + I_C$

По диаграмме с помощью линейки определяем:
 $I_A = 0,8 \text{ см}$ $I_B = 0,8 \text{ см} = 3,4 - 2,4 \text{ А}$



Данные для расчета смотрите в Приложении 4.

1) Определим схему соединения нагрузок.

Несимметричная нагрузка $R_{aA} - X_{aA}$ соединена в «звезду» с нулевым проводом.

2) Определим электрические параметры, измеримые включенными в цепь приборами - вольтметр U_1 - общий для всей цепи, включен между линейными проводами А и В:
 $U_1 = U_L = 220 \text{ В}$

- вольтметр U_2 - включен между линейным проводом С и нулевым проводом 0, нагрузка соединенной «звездой»: $U_2 = U_{\phi}$

- Амперметры A_1, A_2 - измеряют фазные токи фаз А, В, С нагрузки, соединенной «звездой»:

$A_1 = I_{\phi A}$
 $A_2 = I_{\phi B}$
 $A_3 = I_{\phi C}$

- Амперметр A_4 измеряет нулевой ток нагрузки, соединенной «звездой»: $A_4 = I_0$

Расчет цепи соединенной «звездой»:
 $U_1 = \sqrt{3} U_2$

При соединении генератора и нагрузки «звездой»:
Расчет линейного и фазного напряжений цепи:
- Общее линейное напряжение цепи: $U_L = 220 \text{ В}$
- Фазное напряжение:
 $U_{\phi} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ В}$

Расчет линейных и фазных токов цепи
При соединении генератора и нагрузки «звездой» линейный ток равен фазному току: $I_L = I_{\phi}$

37



38

Варианты заданий по практике отчета

Зачетный тест по лабораторной работе

Тест лабораторной работы № 7

Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов

Вопрос 1. Сопротивления, включенные в цепь переменного тока:

1. Z - полное. 2. R - активное. 3. X_L - индуктивное. 4. X_C - ёмкостное.

Вопрос 2. Сопротивления, включенные в цепь в большую или меньшую сторону, после переключения выключателя:

1. активное. 2. полное. 3. индуктивное. 4. ёмкостное.

Вопрос 3. Сопротивления, включенные в цепь в большую или меньшую сторону, после переключения выключателя по фазорам (векторам), сердечнику:

1. активное. 2. полное. 3. индуктивное. 4. ёмкостное.

Вопрос 4. сдвиг фаз между током и напряжением в цепи зависит от величины:

1. сопротивления
2. напряжения
3. тока
4. потребляемой мощности.

Вопрос 5. Отношение активной мощности к полной называют коэффициентом мощности. Он показывает, какую долю всей вырабатываемой источником мощности составляет активная мощность. Коэффициент мощности обозначается...

1. $S^2 = P^2 + Q^2$ 2. $\cos \varphi = P/S$ 3. $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$.

Вопрос 6. Коэффициент мощности генератора зависит от потребности. Для более полного использования мощности генератора коэффициент мощности должен быть близок к...

1. 0.5 2. 0.92-0.93 3. 0.75 4. 0.3.

Вопрос 7. Для повышения коэффициента мощности необходимо...

1. увеличить нагрузку двигателя и поддерживать её близкой к номинальной.
2. изменить слабо нагруженные двигатели двигателями меньшей мощности, чтобы они работали с нагрузкой, близкой к номинальной.
3. установить синхронный электродвигатель, который при достаточно большом возбуждении вызывает в цепи опережающий реактивный ток.
4. включить параллельно двигателю батарею конденсаторов.

Вопрос 8. Единицы измерения напряжения, тока и сопротивления (соответственно):

1. В, А, Ом 2. В, А, См 3. ВА, В, А.

Вопрос 9. Напряжения, измеряемые при выполнении лабораторной работы:

1. Полное напряжение. 2. Индуктивное напряжение.
3. Активное напряжение. 4. Ёмкостное напряжение.

Вопрос 10. Формула расчета полного сопротивления цепи в лабораторной работе

1. $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
2. $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_L)^2}$
3. $Z = \sqrt{R^2 + (X_L + X_C)^2}$

Вопрос 11. При введении сердечника в катушку ток в цепи:

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

Вопрос 12. Векторная диаграмма, соответствующая электрической схеме:

Вопрос 13. Формула реактивной мощности.

1. $P = I^2 \cos \varphi$ 2. $S = IU = I^2 Z$ 3. $Q = IU \sin \varphi$.

Вопрос 14. Мощность, определяющая интенсивность обмена энергией между источником тока и катушкой индуктивности:

1. Полная мощность.
2. Реактивная мощность.
3. Мгновенная мощность.

Перечень учебных изданий, интернет - ресурсов, дополнительной литературы:

Основные источники

Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 480 с. — (Среднее профессиональное образование). - ЭБС Знаниум - Договор № 649 от 09 января 2023г.

Дополнительные источники:

Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 1. Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опачий. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 574 с. — (Высшее образование). - ЭБС Знаниум - Договор № 649 от 09 января 2023г.

- Методические указания для выполнения практических работ
- Методические указания для выполнения лабораторных работ