

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 15.06.2022 10:59:08

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 30 »



2022 г.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теоретические основы электротехники»

Курск 2022

УДК 681.325

Составитель: А.С. Романченко, И.А. Башмакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.С. Чернышёв*

**Теоретические основы электротехники:** методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теоретические основы электротехники» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.С. Романченко, И.А. Башмакова. - Курск, 2022. - 24 с.: Библиогр.: с. 20.

Данные методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» и содержат сведения о деятельности студентов, осуществляемой без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем. Приведены основные сведения из рабочих программ дисциплины, необходимые для её изучения, и общие рекомендации по самостоятельному изучению студентами дисциплины.

Методические указания соответствуют требованиям рабочих программ дисциплины «Теоретические основы электротехники» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л.

. Уч.-изд.л.

. Тираж 30 экз. Заказ

. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
3 ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	6
4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	16
4.1 Изучение теоретических основ дисциплины .....	16
4.2 Лабораторные работы .....	16
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	20

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспекту лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- выполнение отчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите;
- выполнение контрольных, расчетных, самостоятельных работ;
- индивидуальные задания (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- подготовку кратких сообщений, докладов, рефератов, самостоятельное составление задач по изучаемой теме (по указанию преподавателя);
- работу над выполнением наглядных пособий (схем, таблиц и т.п.).

Назначение самостоятельной работы студентов:

- **овладение знаниями**, что достигается: чтением текста (учебника, дополнительной литературы), составлением плана текста, графическим структурированием текста, конспектированием текста, выписками из текста, работой со словарями и справочниками, ознакомлением с нормативными документами, выполнением учебно-исследовательской работы, поиском информации в сети Интернет и т.п.;
- **закрепление знаний**, что достигается: работой с конспектом лекций, обработкой текста, повторной работой над учебным материалом (учебником, дополнительной литературой), составлением плана, составлением таблиц для систематизации учебного материала, ответами на контрольные вопросы, заполнением рабочей тетради, аналитической обработкой текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.), подготовкой сообщений или доклада к выступлению на занятии или на конференции, подготовкой реферата и т.п.;
- **формирование навыков и умений**, что достигается: решением задач и упражнений по образцу, выполнением схем, чертежей,

выполнением расчетов и расчетно-графических работ, решением ситуационных (профессиональных) задач, подготовкой к деловым играм, проектированием и моделированием разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно-экспериментальной работой и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного согласно учебному плану на обязательные учебные занятия и самостоятельную работу по дисциплине, и может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Текущий контроль качества выполнения самостоятельной работы может осуществляться с помощью:

- контрольного опроса;
- собеседования;
- автоматизированного программированного контроля (например, тестирования с применением ЭВМ).

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется поэтапно в соответствии с разработанным преподавателем графиком.

## **2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиогра-

фической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету и/или экзамену;

– методических указаний к выполнению лабораторных и расчетно-графических работ и т.д.;

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### **3 ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

В соответствии с учебным планом на самостоятельную работу студентов очной формы обучения в рамках дисциплины «Теоретические основы электротехники» отводится 274,7 часа по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и 53,9 часа по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений. Распределение часов самостоятельной работы по разделам (темам) приведено в таблице 3.1 (сведения взяты из рабочих программ дисциплины).

Таблица 3.1 – Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Теоретические основы электротехники»

№ раздела	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.	Формы текущего контроля успеваемости
1	2	3	4
<i>направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>			
3 семестр			

1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия, законы и методы расчета на примере электрических цепей постоянного тока	25	КР, РР
2	Линейные цепи синусоидального тока	25	С, КР, РР
3	Трехфазные цепи	20	С, РР
4	Линейные цепи несинусоидального тока	10	КО, С
5	Передаточная функция и частотные характеристики	15	КО, С, РР
6	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров	20,85	КО, КР, С, РР
4 семестр			
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	40	КР, С, РР
8	Нелинейные электрические цепи	25	С
9	Нелинейные магнитные цепи	25	С
10	Цепи с распределёнными параметрами	30	КО
11	Основы теории электромагнитного поля	38,85	КО
<b><i>специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</i></b>			
1	Введение. Основные определения, законы и методы расчета электрических цепей	10	С, КР, РР
2	Линейные цепи синусоидального тока	10	С, КР
3	Трехфазные цепи	9	С, РР
4	Электрические цепи с нелинейными элементами	7	КО
5	Магнитные цепи	7	КО
6	Основы теории электрических машин	10,9	С, КО, РР

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов при работе с конспектом лекций и учебной литературой, производится в соответствии с рабочей программой дисциплины и предусматривает (см. таблицу 3.1): С – собеседование при защите лабораторных работ, КР – выполнение аудиторной контрольной работы, КО – контрольный опрос, РР – выполнение домашней расчетно-графической работы.

Содержание отдельных разделов дисциплины приведено на основании рабочих программ дисциплины в таблице 3.2 и может корректироваться при изменении рабочих программ. Также может корректироваться и перечень лабораторных работ, приведенный в таблицах 3.3 и 3.4. Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины «Теоретические основы электротехники», структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
<b><i>направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i></b>		
1	Введение. Основные понятия, законы и методы расчета на примере электрических цепей постоянного тока	<p>Содержание и структура дисциплины. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний.</p> <p>Электрическая цепь, электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы и участки цепей. Линейные и нелинейные элементы и их вольтамперные характеристики. Источники электрической энергии. Основные понятия топологии схем. Режимы работы цепей и источников. Способы соединения источников и приемных устройств, их эквивалентное преобразование. Основные законы электрических цепей: Ома, Кирхгофа. Линия передачи постоянного тока и её электрические соотношения. Основные методы расчета электрических цепей: непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, двух узлов, эквивалентных преобразований (метод свертки), эквивалентного генератора, наложения. Баланс мощностей.</p>
2	Линейные цепи синусоидального тока	<p>Основные понятия и определения, элементы и параметры цепей синусоидального тока, представление синусоидальных величин. Мощность цепи синусоидального тока. Электрическое состояние цепи, содержащей только резистивный элемент, только индуктивность, только емкость. Анализ последовательной RLC-цепи (вывод закона Ома, треугольники напряжений, мощностей, сопротивлений). Резонанс напряжений: условия возникновения, электрические соотношения, резонансные кривые, применение. Анализ параллельной RLC-цепи (вывод закона Ома, треугольники токов, проводимостей). Резонанс токов: условия возникновения, электрические соотношения, резонансные кривые, применение. Методы расчета цепей синусоидального тока: графические (построение векторных диаграмм) и аналитические (метод проводимостей, символический метод). Основы теории двухполосников.</p> <p>Цепи с магнитной связью (цепи с взаимной индуктивностью или индуктивно-связанные цепи): явление взаимной индукции, индуктивно-связанные элементы цепи, коэффициент связи. Анализ цепи с последовательным соединением и цепи с параллельным соединением индуктивно-связанных элементов. Воздушный трансформатор.</p>
3	Трёхфазные	Основные понятия и определения, получение трехфазной

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	цепи	симметричной системы ЭДС и её представление. Анализ трехфазной цепи, соединенной звездой (четырёхпроводной и трехпроводной при различных вариантах нагрузки, назначение нейтрального провода). Анализ трехфазной цепи, соединенной треугольником (при различных вариантах нагрузки). Учет сопротивления линейных проводов. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Методы расчета трехфазных цепей и основы метода симметричных составляющих.
4	Линейные цепи несинусоидального тока	Несинусоидальные периодические режимы в линейных цепях. Разложение несинусоидальных периодических функций в ряд Фурье. Оценка гармонического состава периодических кривых по характеру их симметрии. Действующие и средние значения периодических несинусоидальных токов и напряжений. Мощность в периодическом несинусоидальном режиме. Расчет несинусоидального режима линейных цепей.
5	Передачная функция и частотные характеристики	Передачная функция: определение, области применения, получение из дифференциального уравнения, описывающего электрическую цепь. Нули и полюсы передачной функции. Комплексная частотная характеристика (КЧХ) и виды частотных характеристик. Примеры определения частотных характеристик для электрических цепей. Связь КЧХ с передачной функцией. Переходная и импульсная характеристика цепи и их связь с передачной функцией.
6	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров	Основные понятия и классификация четырехполюсников (ЧП). Уравнения передачи ЧП. Эквивалентные схемы ЧП. Параметры холостого хода и короткого замыкания, характеристические параметры ЧП. Цепные схемы. Управляемые (зависимые, неавтономные) источники напряжения и тока и активные автономные четырехполюсники. Операционный усилитель как активный неавтономный многополюсник, обратная связь. Электрические фильтры как пример частотозависимых цепей. Классификация фильтров. Полиномиальные фильтры (Баттерворта, Чебышева). Схемная реализация реактивных фильтров (нижних частот, верхних частот, полосовых, заградительных), их частотные характеристики. Безиндуктивные фильтры (RC-фильтры): реализация и их частотные характеристики. Дифференцирующие и интегрирующие цепи: примеры реализации и применения, в т.ч. в качестве фильтров.
7	Переходные процессы в линейных	Переходный режим электрических цепей: определение, условия возникновения, причины расчета. Законы коммутации. Переходный процесс в цепях 1-го порядка. Классический ме-

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	электрических цепях	<p>тод расчета переходных процессов. Переходный процесс в цепях 2-го порядка. Особенности переходного процесса в цепях переменного тока.</p> <p>Преобразования Лапласа как основа частотного метода анализа электрических цепей: история применения и его основные свойства. Формула разложения. Применение преобразований Лапласа для анализа электрических цепей, вывод законов Кирхгофа в частотной области для последовательной и параллельной цепей. Операторный метод расчета переходных процессов. Составление операторной схемы и её использование для составления системы уравнений в операторном виде.</p> <p>Интеграл Дюамеля и временной метод анализа переходных процессов. Сравнение различных методов анализа переходных процессов.</p>
8	Нелинейные электрические цепи	<p>Основные определения и параметры нелинейных элементов: нелинейных резисторов, индуктивных катушек, конденсаторов. Анализ нелинейных резистивных цепей постоянного тока (методы эквивалентных преобразований, пересечения характеристик, эквивалентного генератора, линеаризации).</p> <p>Особенности расчета нелинейных резистивных цепей переменного тока. Аналитическое представление вольтамперных характеристик. Нахождение реакции нелинейной электрической цепи на заданное воздействие.</p>
9	Нелинейные магнитные цепи	<p>Основные определения и законы магнитных цепей (полного тока, Ома). Магнитопроводы и магнитные потери. Расчет магнитных цепей (неразветвленных и разветвленных) при постоянных магнитных потоках, прямая и обратная задачи. Применение законов Кирхгофа и метода двух узлов для расчета магнитных цепей. Анализ магнитных цепей с переменной магнитодвижущей силой на примере индуктивной катушки с магнитопроводом.</p>
10	Цепи с распределёнными параметрами	<p>Основные понятия и определения цепей с распределёнными параметрами. Уравнение линии передачи с распределёнными параметрами. Режим гармонических колебаний. Волновые процессы в однородной длинной линии и волновые параметры: падающая и отражённая волна, коэффициенты ослабления, распространения и отражения, волновое сопротивление линии, коэффициент фазы, длина и фазовая скорость волны. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн. Режим работы линии без потерь. Условия неискажённой передачи.</p>
11	Основы	Система уравнений Максвелла. Энергия и энергетические

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	теории электромагнитного поля	преобразования в электромагнитном поле. Магнитный векторный и скалярный электрический потенциал. Классификация полей. Статические поля. Стационарные электрическое и магнитное поля. Переменное электромагнитное поле и электромагнитные волны.
<b><i>специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</i></b>		
1	Введение. Основные определения, законы и методы расчета электрических цепей	Развитие электротехники как науки. Содержание и структура дисциплины. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы и участки цепей. Линейные и нелинейные элементы и их вольтамперные характеристики. Источники электрической энергии. Основные понятия топологии схем. Режимы работы цепей и источников. Способы соединения генерирующих и приемных устройств, их эквивалентное преобразование. Основные законы электрических цепей: Ома, Кирхгофа. Основные методы расчета электрических цепей, примеры их применения. Баланс мощностей.
2	Линейные цепи синусоидального тока	Основные понятия и определения, элементы и параметры цепей синусоидального тока, представление синусоидальных величин. Мощность цепи синусоидального тока. Электрическое состояние цепи, содержащей только резистивный элемент, только индуктивность, только емкость. Анализ последовательной RLC-цепи. Анализ параллельной RLC-цепи. Методы расчета цепей синусоидального тока и примеры их применения.
3	Трехфазные цепи	Трехфазные цепи: основные понятия и определения, получение трехфазной системы ЭДС. Анализ трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда». Анализ трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник». Мощность трехфазной цепи.
4	Электрические цепи с нелинейными элементами	Основные определения и параметры нелинейных элементов. Анализ нелинейных резистивных цепей постоянного тока (методы эквивалентных преобразований, пересечения характеристик, эквивалентного генератора). Особенности расчета нелинейных цепей переменного тока.
5	Магнитные цепи	Основные определения и законы магнитных цепей. Магнитопроводы и магнитные потери. Расчет магнитных цепей при постоянных магнитных потоках. Анализ магнитных цепей с переменной магнитодвижущей силой.
6	Основы теории электриче-	Назначение и устройство трансформаторов. Принцип действия однофазного трансформатора. Паспортные данные трансформатора и их определение в опытах холостого хода и ко-

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
	ских машин	<p>роткого замыкания. Рабочие характеристики однофазного трансформатора.</p> <p>Достоинства, недостатки, область применения, устройство и паспортные данные трехфазного асинхронного двигателя (ТАД). Вращающееся магнитное поле. Принцип действия ТАД. Вращающий момент и механическая характеристика ТАД. Рабочие характеристики ТАД. Пуск в ход, регулирование частоты вращения и реверсирование ТАД. Однофазные асинхронные двигатели.</p> <p>Достоинства, недостатки, область применения, устройство и паспортные данные генераторов (ГПТ) и двигателей (ДПТ) постоянного тока. Принцип действия ГПТ и ДПТ. Реакция якоря и явление коммутации. Классификация ГПТ и ДПТ по способу возбуждения. Механические характеристики различных типов ДПТ. Рабочие характеристики ДПТ. Пуск в ход, регулирование частоты вращения и реверсирование ДПТ.</p>

Лабораторные работы, выполнение которых предусмотрено рабочими программами дисциплины, приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Лабораторные работы для студентов очной формы обучения

№	Наименование лабораторной работы
<i><b>направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b></i>	
1	Простая цепь переменного тока
2	Исследование резонансных явлений в последовательной цепи. Резонанс напряжений
3	Исследование резонансных явлений в параллельном RLC контуре. Резонанс токов
4	Цепи со взаимной индуктивностью
5	Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки потребителей звездой
6	Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником
7	Исследование влияния реактивных элементов на форму тока в цепи при периодическом негармоническом воздействии
8	Исследование RC-цепей
9	Переходные процессы в линейных электрических цепях
10	Искажения синусоидальной формы тока в цепи с нелинейной индуктивностью
11	Исследование катушки со стальным сердечником в линейных цепях пере-

№	Наименование лабораторной работы
	менного тока
<b><i>специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</i></b>	
1	Исследование линии электропередачи постоянного тока
2	Исследование электрической цепи с последовательным соединением индуктивной катушки и конденсатора
3	Исследование электрической цепи с параллельным соединением индуктивной катушки и конденсатора
4	Исследование трехфазной цепи при соединении потребителя звездой
5	Исследование однофазного трансформатора
6	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Таблица 3.4 – Лабораторные работы для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника заочной формы обучения

№	Наименование лабораторной работы
1	Простая цепь переменного тока
2	Исследование резонансных явлений в параллельном RLC контуре. Резонанс токов
3	Цепи со взаимной индуктивностью
4	Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки потребителей звездой
5	Исследование катушки со стальным сердечником в линейных цепях переменного тока

Рекомендации по выполнению лабораторных работ приведены в соответствующих методических указаниях к этим работам (источники [1-11] из подраздела «Перечень методических указаний» в разделе БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и источники [12-17] для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений).

Перечень домашних расчетных работ и варианты для их выполнения доводит до сведения студентов преподаватель в начале семестра. Исходные данные и методические рекомендации для выполнения домашних расчетных работ приведены в соответствующих методических указаниях к этим расчетным работам (источники [21-24] из подраздела «Перечень методических указаний» в разделе БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК).

Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнению и оформлению лабораторных и домашних расчетных работ.

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы. Ответы на контрольные вопросы включаются в отчет в кратком виде и, как правило, по указанию преподавателя. Так как эти ответы являются продуктом самостоятельной работы, совпадение текстов ответов в отчетах разных студентов приводит к необходимости преподавателю формировать дополнительные вопросы по соответствующей теме.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (в 3 и 4 семестрах) и зачета для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений. Экзамены и зачет проводятся, как правило, в виде бланкового тестирования для студентов очной формы обучения и в виде компьютерного тестирования для студентов заочной формы обучения. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. Для проверки знаний студентов используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных или производственных). Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ (в каждый зачетный билет) включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой фор-

мат КИМ позволяет объективно определить качество освоения студентами основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

- задание в закрытой форме:

Что такое Н-параметры? (укажите правильный ответ)

- 1) параметры холостого хода и короткого замыкания четырехполюсника
- 2) коэффициенты, входящие в уравнения передачи четырехполюсника
- 3) напряжение и ток на выходе нагруженного четырехполюсника
- 4) входное и выходное сопротивления четырехполюсника
- 5) значения входного и выходного напряжений

- задание в открытой форме:

Вставьте на пустые места в формулу закона Ома для параллельной RLC-цепи синусоидального тока  $I = U\sqrt{(\quad)^2 + ([\quad] - [\quad])^2}$  символы из следующего списка:  $P, X_C, G, R, Q, X_L, B_L, S, B_C$

- задание на установление соответствия:

Составьте правильные пары (цифра – буква):

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) КПД источника ЭДС при его согласованном режиме работы с нагрузкой | а) 0        |
| 2) мощность, отдаваемая нагрузке при согласованном режиме            | б) 0,5      |
| 3) напряжение на нагрузке при коротком замыкании                     | в) max      |
| 4) падение напряжения на нагрузке в режиме холостого хода            | г) $\infty$ |
| 5) сопротивление нагрузки в режиме холостого хода                    | д) 0        |

- компетентностно-ориентированная задача:

Продольное сопротивление Г-образного четырехполюсника (ЧП), являющегося промежуточным звеном между источником и приемником электрического сигнала, состоит из последовательно соединенных емкостного сопротивления  $X_C$  и резистора  $R$ . Поперечное сопротивление ЧП представляет собой индуктивную катушку с параметрами  $R_K$  и  $X_K$ . Нарисовать схему ЧП и записать выражения для входного сопротивления ЧП при холостом ходе и при коротком замыкании на его выходных зажимах.

## **4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **4.1 Изучение теоретических основ дисциплины**

Изучение теоретических основ дисциплины способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативу и умение организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;
- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (контрольный опрос, собеседование, тесты и т.п.);
- подготовку и написание рефератов;
- выполнение домашних расчетно-графических работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателем по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный во время лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в списке литературы в рабочей программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При освоении дисциплины необходимо сначала по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем дисциплины. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы, проводить поиски в различных системах и использовать материалы общедоступных сайтов, в том числе рекомендованных преподавателем.

По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и внесенные замечания и предложения следует отработать в ближайшие сроки.

### **4.2 Лабораторные работы**

Так как график проведения лабораторных работ и общие требования по их выполнению известны студентам заранее (объявляются

преподавателем на первом лабораторном занятии), то проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:

- подготовку к выполнению лабораторной работы согласно требованиям, изложенным в методических указаниях к данной работе;
- определение задач, этапов и порядка выполнения лабораторной работы при совместном обсуждении с преподавателем в начале лабораторного занятия;
- собственно выполнение лабораторной работы студентами при условии контроля преподавателем хода занятия и соблюдения техники безопасности;
- совместное с преподавателем подведение итогов работы и формулирование основных выводов.

К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые имеются в лаборатории.

Поскольку время, отводимое для проведения лабораторной работы, ограничено, то предварительно по методическим указаниям необходимо ознакомиться со схемой лабораторной установки и описанием используемого оборудования и измерительных приборов.

В результате домашней теоретической подготовки должен быть заготовлен вариант отчета по выполняемой лабораторной работе. Отчет составляется каждым студентом отдельно и минимально должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) порядок проведения работы (исследований);
- 3) электрическую схему экспериментальной установки (вычерчивается с соблюдением принятых условных обозначений элементов);
- 4) таблицу для экспериментальных и расчетных данных;
- 5) графики и/или векторные диаграммы (см. требования соответствующего раздела о содержании отчета из методических указаний);
- б) выводы по работе.

Содержание пунктов 1-4 необходимо взять из методических указаний к лабораторной работе. Кроме того студент может включить в отчет краткие теоретические сведения (после цели работы) и расчетные формулы (после таблицы для экспериментальных и расчетных данных), которые использовались для заполнения таблицы.

Содержание и вид оформления отчета определяет преподаватель, проводящий лабораторные работы. Варианты оформления отчета:

- на листах белой бумаги формата А4 (отдельный отчет на каждую лабораторную работу);
- на двойных листах из тонкой ученической тетради в клетку (отдельный отчет на каждую лабораторную работу);
- все отчеты в одной тетради под общим титульным листом (каждый отчет с новой страницы).

Отчеты, как правило, выполняются от руки с использованием чертежных инструментов (для схем, таблиц, графиков и векторных диаграмм). Графики и векторные диаграммы могут быть выполнены на миллиметровой бумаге.

Графики следует вычерчивать по координатным сеткам, размером не менее 60×60 мм. На осях необходимо проставить численные отметки масштабных делений (в равномерном масштабе от нуля). По оси абсцисс в выбранном масштабе откладывается независимая переменная, а по оси ординат – зависимые переменные. Допускается вычерчивать графики нескольких величин в одной системе координат.

По осям проставляют стандартные условные буквенные обозначения электрических величин и единицы их измерения: для оси абсцисс – под ней справа, а для оси ординат – слева вверху. Если в одних координатных осях строят несколько графиков функций одной независимой переменной, то следует провести дополнительные вертикальные оси параллельно оси ординат, каждая со своим масштабом. При этом каждый график должен быть помечен обозначением соответствующей функции (надписывается функция или график обозначается цифрой или буквой с расшифровкой под системой координат). Допускается вычерчивать графики разным цветом с расшифровкой цвета под системой координат.

При вычерчивании графиков надо учитывать, что всякое измерение имеет случайные погрешности. Поэтому не следует проводить кривые через все экспериментальные точки, а проводить плавные непрерывные кривые через точки и между ними. При наличии нескольких кривых в одной системе координат рекомендуется точки, относящиеся к разным кривым (разным функциям), отмечать различными условными значками (точками, крестиками, кружками и т.п.) или вычерчивать кривые разным цветом.

Отчет должен завершаться выводами, в которых необходимо отразить, насколько ход эксперимента и полученные результаты соответствуют цели и задачам данной лабораторной работы. Отчет в целом должен быть составлен таким образом, чтобы для понимания со-

держания и результатов проведенной работы не требовалось дополнительных устных пояснений. При несоответствии отчета установленным требованиям преподаватель может вернуть отчет на доработку.

Минимально, что должен иметь студент для выполнения лабораторной работы – таблицу для экспериментальных и расчетных данных при условии знания цели и порядка выполнения данной лабораторной работы. В этом случае отчет выполняется дома после выполнения данной лабораторной работы.

Лабораторные занятия предполагают ведение рабочей тетради, в которой отражаются результаты подготовки и ведения каждой лабораторной работы, а также результаты обработки экспериментальных данных. Это не является обязательным требованием, но помогает студенту более качественно организовывать свою самостоятельную работу и изучать дисциплину.

Составление отчетов по лабораторным работам является первым шагом к оформлению технических отчетов по экспериментальным исследованиям, составляемых специалистом в соответствии с установленными требованиями.

Выполнение лабораторных работ предполагает их защиту, т.е. защиту составленных отчетов. При защите лабораторных работ внимание обращается не только на полноту и качество выполнения отчета, но и на усвоение студентами основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимание того, как эти положения применяются на практике.

Таким образом, контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением лабораторной работы, в процессе её выполнения и при её защите.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная учебная литература

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л. А. Бессонов. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 638 с. - Текст : непосредственный.

2. Основы теории цепей: Практический курс / Б. В. Литвинов, О. Б. Давыденко, И. И. Заякин и др. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 346 с. – (Учебники НГТУ). – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135596> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Малинин, Л. И. Теория цепей современной электротехники : учебное пособие / Л.И. Малинин, В.Ю. Нейман. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 347 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135597> (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-2043-0. - Текст : электронный.

4. Попов, В. П. Основы теории цепей : учебник для вузов / В. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2000. - 575 с. - Текст : непосредственный.

5. Сборник задач по теоретическим основам электротехники : учебное пособие / под ред. Л. А. Бессонова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 528 с. - Текст : непосредственный.

### Дополнительная учебная литература

6. Бакалов, В. П. Основы теории электрических цепей и электроники : учебник для вузов / В. П. Бакалов, А. Н. Игнатов, Б. И. Крук. – М.: Радио и связь, 1989. – 525 с. - Текст : непосредственный.

7. Основы теории цепей : учебник для вузов / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с. - Текст : непосредственный.

8. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов / Л. А. Бессонов. – 8-е изд., переработ. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 262 с. - Текст : непосредственный.

9. Корневский, Н. А. Общая электротехника : учебное пособие / Н. А. Корневский, И. С. Некрасов, А. С. Романченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курский государственный

ный технический университет. – Курск : КГТУ, 2005. – 291 с. - Текст : непосредственный.

10. Касаткин, А. С. Курс электротехники : учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 8-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2005. – 542 с. - Текст : непосредственный.

11. Рекус, Г. Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники : учебное пособие / Г. Г. Рекус, А. И. Белоусов. - 2-е изд., перераб. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 417 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236121> (дата обращения 02.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

### **Перечень методических указаний**

1. Простая цепь переменного тока : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 18 с. - Текст : электронный.

2. Исследование резонансных явлений в последовательной цепи. Резонанс напряжений : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 12 с. - Текст : электронный.

3. Исследование резонансных явлений в параллельном RLC контуре. Резонанс токов : методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 по курсу «Основы теории цепей» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос, В. В. Дидковский. – Курск : ЮЗГУ, 2012. – 12 с. - Текст : электронный.

4. Цепи со взаимной индуктивностью : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Теоретические основы электротехники" для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап.гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 15 с. - Текст : электронный.

5. Исследование трёхфазной цепи при соединении нагрузки потребителями звездой : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и

электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 12 с. - Текст : электронный.

6. Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго.-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос, А. С. Романченко. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 16 с. - Текст : электронный.

7. Исследование влияния реактивных элементов на форму тока в цепи при периодическом негармоническом воздействии : методические указания по выполнению лабораторной работы №11 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2012. – 21 с. - Текст : электронный.

8. Исследование RC-цепей : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Электротехника и электроника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. С. Романченко. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 13 с. - Текст : электронный.

9. Переходные процессы в линейных электрических цепях : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 12 с. - Текст : электронный.

10. Искажения синусоидальной формы тока в цепи с нелинейной индуктивностью : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 14 с. - Текст : электронный.

11. Исследование катушки со стальным сердечником в линейных цепях переменного тока : методические указания по выполнению лабораторной работы № 8 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2012. – 12 с. - Текст : электронный.

12. Исследование линии электропередачи постоянного тока : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов технических специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : А. С. Романченко, А. Л. Овчинников, О. В. Лобова. – Курск : ЮЗГУ, 2016. – 9 с. - Текст : электронный.

13. Исследование электрической цепи с последовательно соединенными индуктивной катушкой и конденсатором : методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. П. Локтионов. – Курск : ЮЗГУ, 2013. – 8 с. - Текст : электронный.

14. Исследование электрической цепи с параллельно соединенными индуктивной катушкой и конденсатором : методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. П. Локтионов. – Курск: ЮЗГУ, 2013. – 9 с. - Текст : электронный.

15. Исследование трехфазной цепи при соединении потребителя звездой : методические указания по выполнению лабораторной работы / ЮЗГУ ; сост. А. П. Локтионов. – Курск : ЮЗГУ, 2013. – 14 с. - Текст : электронный.

16. Исследование однофазного трансформатора : методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. П. Локтионов. – Курск : ЮЗГУ, 2013. – 13 с. - Текст : электронный.

17. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором : методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. П. Локтионов. – Курск : ЮЗГУ, 2013. – 9 с. - Текст : электронный.

18. Теоретические основы электротехники : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л. В. Плесконос – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 65 с. - Текст : электронный.

19. Линейные электрические цепи постоянного тока : методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Теоретические основы электротехники" для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос, А. С. Романченко. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 46 с. - Текст : электронный.

20. Электрические цепи однофазного синусоидального тока : методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Теоретические основы электротехники" для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. В. Плесконос, А. С. Романченко. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 61 с. - Текст : электронный.

21. Расчет цепи постоянного тока : задания и методические указания по выполнению расчетной работы по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов технических направлений подготовки и специальностей / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : А. С. Романченко, А. Л. Овчинников, О. В. Лобова. – Курск : ЮЗГУ, 2016. – 11 с. - Текст : электронный.

22. Анализ трехфазной цепи : задания и методические указания по выполнению расчетной работы по электротехнике / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. : А. С. Романченко, А. Л. Овчинников, О. В. Лобова. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 17 с. - Текст : электронный.

23. Расчет четырехполюсника : задания и методические указания по выполнению расчётной работы по электротехнике / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : А. С. Романченко, Л. В. Плесконос. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 12 с. - Текст : электронный.

24. Расчет переходных процессов : методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по электротехнике / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. : А. С. Романченко, А. Л. Овчинников. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 28 с. - Текст : электронный.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», доступных для освоения дисциплины**

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека
5. <http://www.nlr.ru> - Российская национальная библиотека
6. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека
7. <http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources> - Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet