

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А. В. Белоусов

«20» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

направление подготовки:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы (профиль):

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного Минобрнауки Российской Федерации от 19.09.2017 г. №929
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):  (О.В. Доценко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А.В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (В.М. Поляков)

« 15 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А. Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знания основ электрических измерений и теории электрических и магнитных цепей; методов расчета линейных электрических цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока при различном характере нагрузки; принципа работы основных элементов электроники, их характеристик и области применения Умения выбирать и применять методы расчета цепей постоянного и переменного тока; трехфазных электрических цепей; анализировать полученные результаты. Навыки сборки электрических схем и проведения измерений электрических величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Алгебра и геометрия
2.	Информатика
3.	Физика
4.	Математический анализ
5.	Инженерная графика
6.	Дискретная математика
7.	Математическая логика и теория алгоритмов
8.	Вычислительная математика
9.	Теория вероятностей и математическая статистика
10.	Исследование операций
11.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия электротехники					
1.1	Электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения; основные понятия и обозначения электрических и магнитных величин и элементов; связь между электрическими и магнитными явлениями; закон электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции.	1	-	1	2
1.2	Электрические измерения, методы и средства электрических измерения, классификация средств измерений, метрологические характеристики средств электрических измерений, особенности выбора технических средств измерения электрических величин	1	-	1	1
2. Теория линейных электрических цепей постоянного тока					
2.1	Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Источники ЭДС и тока. Резистор. Катушка индуктивности. Конденсатор. Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей. Основные топологические понятия. Понятие двухполюсника. Классификация электрических цепей. Схемы электрических цепей. Эквивалентирование.	2	-	-	1
2.2	Электрическая энергия и мощность. Баланс мощностей. Методы расчета электрических цепей: эквивалентных преобразований, двух узлов, контурных токов, узловых напряжений.	2	-	6	7
Электрические цепи переменного синусоидального тока					
3.1	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Способы получения переменного тока. Мгновенные, действующие и средние значения электрических величин. Установившийся режим в RLC цепи. Комплексный метод расчета цепей переменного синусоидального тока. Комплексные сопротивление и проводимость. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности.	2	-	-	2
3.2	Резонансные явления и частотные характеристики. Резонанс напряжений и токов. Условие резонанса. Понятие добротности. Векторные диаграммы.	2	-	10	11
Трехфазные электрические цепи переменного тока					
4.1	Трехфазные и многофазные электрические цепи. Достоинства и недостатки трехфазных цепей по отношению к однофазным. Устройство и принцип действия простейшего генератора трехфазного переменного тока. Способы соединения элементов трехфазных цепей. Фазные	2	-	-	1

п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	и линейные напряжения и токи.				
4.2	Расчет трехфазной цепи при соединении звездой. Трехпроводная и четырехпроводная схемы. Симметричная и несимметричная нагрузки. Обрыв фазы и нейтрального провода. Напряжение смещения нейтрали. Расчет трехпроводной трехфазной цепи при соединении треугольником.	4	-	4	6
4.3	Расчет трехфазной цепи при соединении треугольником. Обрыв фазного провода. Векторные диаграммы. Мощность в трехфазных системах.	2	-	4	5
Переходные процессы в линейных электрических цепях					
5.1	Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Общий путь расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Определение постоянных интегрирования и законы коммутации. Расчет переходных процессов классическим методом в цепях с индуктивными и емкостными элементами	2	-	4	5
Введение в электронику. Электропроводность полупроводников					
6.1	Основные понятия и термины. Основы зонной теории твердых тел. Особенности полупроводников по сравнению с проводниками и диэлектриками. Беспримесные и примесные полупроводники. Носители заряда в полупроводниках. Генерация и рекомбинация пар носителей заряда. Дрейфовое и диффузионное движение носителей заряда.	2	-	-	2
Полупроводниковые диоды					
7.1	Электронно-дырочный переход. Энергетическая диаграмма р-п перехода. Потенциальный барьер р-п перехода. Смещение р-п перехода. Вольт-амперная характеристика р-п перехода. Инжекция и экстракция носителей заряда. Механизм образования теплового тока насыщения. Механизм образования тока термогенерации. Пробои р-п перехода. Виды полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. Стабилитроны и стабилитроны. Схемы стабилизации напряжения.	2	-	4	5
Биполярные транзисторы					
8.1	Конструктивные особенности биполярных транзисторов. Условия взаимодействия р-п переходов. Принцип действия биполярных транзисторов. Распределение токов. Основные соотношения между токами. Зависимость коэффициента передачи тока от тока эмиттера. Основные схемы включения биполярных транзисторов. Определение режима работы транзистора. Статические характеристики транзисторов. Усилительные свойства биполярного	2	-	-	2

п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	транзистора.				
Цифровая схемотехника					
9.1	Принципы дискретной обработки информации. Формы представления двоичных сигналов. Транзисторный ключ. Принципы функционирования и основные характеристики ключевых элементов. Потенциальные, импульсные сигналы и их основные характеристики.	2	-	-	1
9.2	Элементы цифровой схемотехники. Статические и динамические модели. Логические интегральные схемы. Разновидности логических интегральных схем. Измерение параметров интегральных схем. Типовые схемотехнические решения, схемы включения. Триггерные устройства различных типов. Принципы построения интегральных триггеров. Функциональные узлы комбинационного типа (дешифраторы, мультиплексоры, шифраторы, сумматоры, компараторы, схемы сравнения).	2	-	-	2
9.3	Модели и принципы построения комбинационных схем. Функциональные узлы последовательного типа (регистры и счетчики). Комбинационные цифровые устройства (умножители и арифметико-логические устройства). Риски сбоя в последовательных и комбинационных схемах. Типовые схемотехнические решения при проектировании функциональных узлов цифровых устройств	2	-	-	1
9.4	Синхронизация в цифровых устройствах. Совместная работа цифровых элементов в составе узлов и устройств. Временные диаграммы работы цифровых устройств. Основные конструктивные особенности современных интегральных схем. Схемотехника устройств и систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров	2	-	-	1
	ВСЕГО	34		34	55

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1.	Основные понятия электротехники	Основы безопасной работы с электроустановками. Электрические измерения.	2	2
2.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Исследование режимов работы и методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока с двумя источниками ЭДС.	6	6
3.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.	6	6
4.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс токов.	4	4
5.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой.	4	4
6.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей треугольником.	4	4
7.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора.	4	4
8.	Полупроводниковые диоды	Исследование режимов работы диода и стабилитрона.	4	4
ИТОГО			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание содержит расчет по разделу «Электрические цепи переменного синусоидального тока».

Выполнение РГЗ направлено на приобретение навыков применения различных методов расчета электрических цепей переменного синусоидального тока с несколькими источниками электрической энергии в установившемся режиме.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом 10 страниц и включает:

- титульный лист;
- содержание;
- задание;
- расчетная часть;
- список используемой литературы.

Расчетная часть должна сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений

Пример расчетно-графического задания.

Для заданной электрической цепи, параметры которой приведены в таблице (по вариантам), необходимо:

- выполнить чертеж схемы исходной электрической цепи;
- методом контурных токов определить контурные токи и токи во всех ветвях исходной схемы;
- методом узловых напряжений определить узловые потенциалы и токи во всех ветвях исходной схемы;
- провести проверку правильности расчета исходной схемы с помощью баланса мощностей;

Для расчетных токов в каждой ветви необходимо привести комплексные и действующие значения. Во всех случаях считать, что взаимной индукцией между ветвями электрической цепи можно пренебречь, а все элементы схемы идеальны.

Пример варианта задания:

Ветвь и направление тока в ней	Параметры нагрузки			Параметры источника ЭДС			
	R , Ом	L , мГн	C , мкФ	Направление	E , В	φ , °	f , Гц
1→2	100	12	11				
1→3	12			3→1	80	16	23
1→4	22	22	15				
2→4	15	56	39				
2→5	82	56					
3→4	51		56				
3→6	39			3→6	40	-22	23
4→5	47	33	11				
4→6	20	12	16				
4→7	10	47	91				
5→7	18			7→5	60	30	23
6→7	36			6→7	40	75	23

Схема электрической цепи, содержащая 7 узлов и 6 независимых контуров, представлена в виде таблицы (по вариантам), каждая строка которой описывает параметры соответствующей ветви. В столбце 1 указаны заданные направления токов в ветвях, соединяющих соответствующие узлы. Параметры нагрузочных сопротивлений в ветвях схемы представлены в столбцах 2-4, а параметры идеальных

источников ЭДС – в столбцах 5-8 (в столбце 6 указано действующее значение ЭДС источника, в столбце 7 – его начальная фаза в градусах, а в столбце 8 – линейная частота)

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторных работ, собеседование.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется после завершения изучения дисциплины в конце 4 семестра в форме дифференцированного зачета

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основные понятия электротехники	Основные понятия и определения теории электрических цепей. Элементы электрических цепей. Схемы электрических цепей. Эквивалентные схемы источников электрической энергии. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца и их применение для расчета и анализа электрических цепей.
2.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей. Способы соединения элементов электрических цепей. Правила эквивалентирования. Преобразование пассивных трехполюсников. Классификация электрических цепей. Энергия и мощность в электрических цепях. Баланс мощностей. Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей методом контурных токов. Расчет электрических цепей методом узловых напряжений. Расчет электрических цепей методом эквивалентного генератора. Расчет электрических цепей методом двух узлов. Расчет электрических цепей методом наложения.
3.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Электрические цепи переменного синусоидального тока. Преимущества и недостатки. Получение синусоидальной ЭДС. Сдвиг фаз. Синусоидальный ток. Величины характеризующие, синусоидальный ток. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Действующие и средние значения синусоидальных величин (тока, ЭДС, напряжения). Коэффициент амплитуды, коэффициент формы. Установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>с последовательным соединением элементов R, L и C. Комплексный (символический) метод расчета цепи переменного синусоидального тока. Векторные диаграммы. Комплексные сопротивление и проводимость. Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме. Мощность в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Треугольник мощностей. Баланс мощности в цепях синусоидального тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений. Понятие добротности. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс токов. Частотные характеристики электрических цепей (на примере RLC-цепи).</p>
4.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	<p>Трехфазные электрические цепи переменного тока. Преимущества. Получение трехфазной системы ЭДС. Основные способы соединения приемников в трехфазных системах. Понятие нейтрали. Фазные и линейные токи и напряжения. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда с нейтральным проводом. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда без нейтрального провода. Способы борьбы с несимметрией напряжений в трехфазных электрических цепях. Роль нейтрального провода. Обрыв и короткое замыкание фазы приемника при симметричной и несимметричной нагрузке. Расчет трехфазной электрической цепи при соединении треугольником. Мощность в трехфазных системах. Измерение активной мощности в трехфазной системе. Переключение потребителей со звезды в треугольник.</p>
5.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	<p>Определение переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Общий путь расчета переходных процессов в электрических цепях классическим способом. Определение постоянных интегрирования при расчете переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R и L. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R и C. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R, L и C. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участка цепи (на примере сопротивления). Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображения типовых функций. Правила Кирхгофа и закон Ома в операторной форме. Определение эквивалентных операторных сопротивлений при последовательном, параллельном и смешанном соединении приемников электрической энергии. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>методом.</p> <p>Восстановление оригинала по его изображению. Теорема разложения.</p> <p>Методы контурных токов и узловых напряжений в операторной форме.</p> <p>Свойства корней характеристического уравнения (на примере колебательного контура).</p>
6.	<p>Введение в электронику.</p> <p>Электропроводность полупроводников</p>	<p>Основы зонной теории твердого тела. Особенности полупроводников по сравнению с проводниками и диэлектриками.</p> <p>Полупроводники. Проводимость полупроводников. Концентрация носителей зарядов. Собственные полупроводники.</p> <p>Примесные полупроводники. Полупроводники р-типа.</p> <p>Примесные полупроводники. Полупроводники n-типа.</p> <p>Генерация и рекомбинация пар носителей заряда в полупроводниках.</p> <p>Концентрации носителей зарядов в примесных полупроводниках.</p> <p>Дрейфовый и диффузионный токи.</p>
7.	<p>Полупроводниковые диоды</p>	<p>Электронно-дырочный переход. Энергетическая диаграмма р-n перехода.</p> <p>Полупроводниковый диод. р-n-переход. Структура р-n-перехода.</p> <p>Образование р-n-перехода.</p> <p>Потенциальный барьер р-n перехода. Смещение р-n перехода.</p> <p>Инжекция и экстракция носителей заряда. Механизм образования теплового тока насыщения.</p> <p>Прямая ветвь вольт-амперной характеристики р-n перехода.</p> <p>Потенциальный барьер.</p> <p>Обратная ветвь вольт-амперной характеристики р-n перехода.</p> <p>Механизм образования тока термогенерации в р-n переходе. Виды пробоев р-n перехода.</p> <p>Пробой р-n-перехода. Лавинный пробой.</p> <p>Пробой р-n-перехода. Туннельный пробой.</p> <p>Емкость р-n-перехода.</p> <p>Виды полупроводниковых диодов. Классификация.</p> <p>Выпрямительные диоды. Назначение и применение. Примеры использования.</p> <p>Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители.</p> <p>Схемотехника и принцип работы.</p> <p>Стабилитроны, стабилитроны. Назначение и применение. Примеры использования.</p>
8.	<p>Биполярные транзисторы</p>	<p>Биполярные транзисторы. Структура, типы биполярных транзисторов.</p> <p>Биполярные транзисторы. Принцип работы. Режимы работы.</p> <p>Инжекция и экстракция носителей заряда в биполярном транзисторе. Основные параметры биполярных транзисторов и соотношения токов.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общей базой.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим эмиттером.</p> <p>Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим коллектором.</p> <p>Усилительные свойства биполярного транзистора.</p> <p>Статические характеристики биполярных транзисторов. Входные характеристики.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		Статические характеристики биполярных транзисторов. Выходные характеристики.
9.	Цифровая схемотехника	<p>Ключ на БТ. Схемотехника и расчёт.</p> <p>Насыщенные ключи на БТ.</p> <p>Ненасыщенные ключи на БТ. Разновидности и схемотехника.</p> <p>Ключи на БТ. Методы улучшения характеристик.</p> <p>Управляющие цепи в ключах на БТ.</p> <p>Основные технологии производства интегральных микросхем.</p> <p>Особенности логических вентилях в различных технологиях.</p> <p>Особенности выходных каскадов логических элементов.</p> <p>Одновибраторы на логических элементах.</p> <p>Одновибратор на ОУ. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>Мультивибратор на ОУ. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>Мультивибратор на ОУ с экспоненциальным порогом.</p> <p>Мультивибратор на БТ. Статика, динамика и расчёт периода колебаний.</p> <p>Мультивибратор на БТ. Оценка максимальной скважности.</p> <p>Одновибратор на БТ с эмиттерными связями. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>Триггер Шмидта на ОУ.</p> <p>Компараторы. Основные разновидности и характеристики.</p> <p>Триггерный эффект в ключевых схемах на БТ.</p> <p>Комбинационные элементы и их математическое описание (логические элементы, дешифраторы, АЛУ, умножители)</p> <p>Триггеры на логических элементах. Разновидности и схемотехника.</p> <p>Особенности входных каскадов в D-триггерах.</p> <p>Условие существования триггерного эффекта в ключах на БТ.</p> <p>Счетчики двоичные, схемотехника и разновидности</p> <p>Основные методы синхронизации в цифровых системах</p>

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

Не предусмотрено учебным планом

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

Текущий контроль осуществляется в течение 4 семестра в форме защиты лабораторных работ, выполнения и защиты расчетно-графического задания

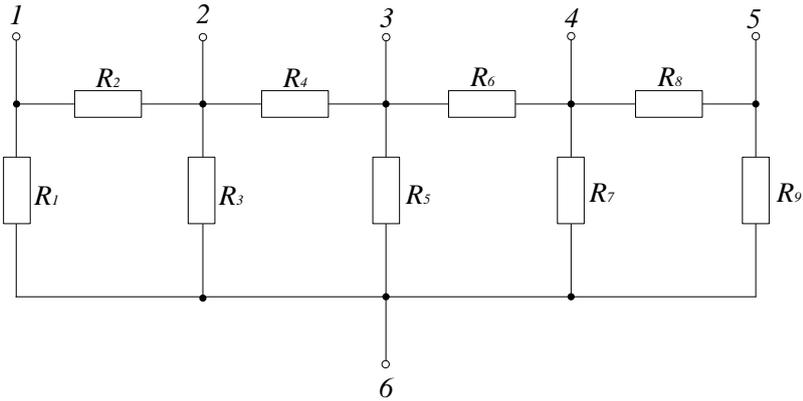
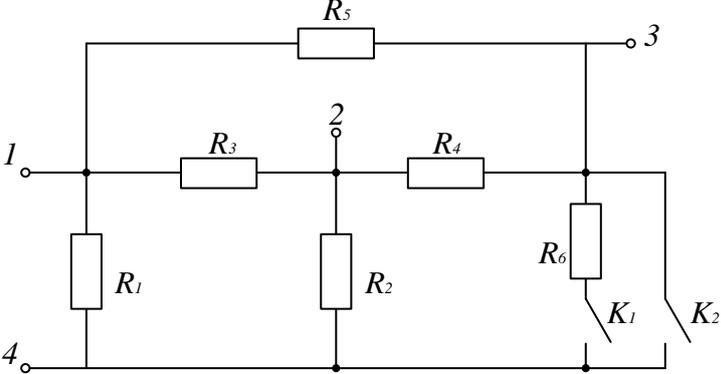
Защита лабораторных работ

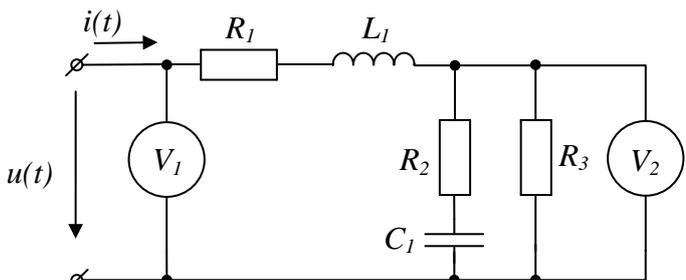
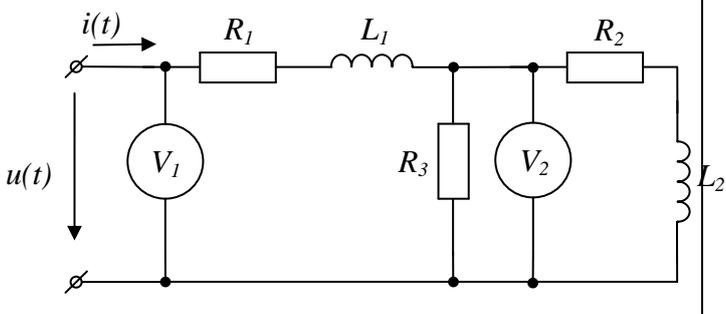
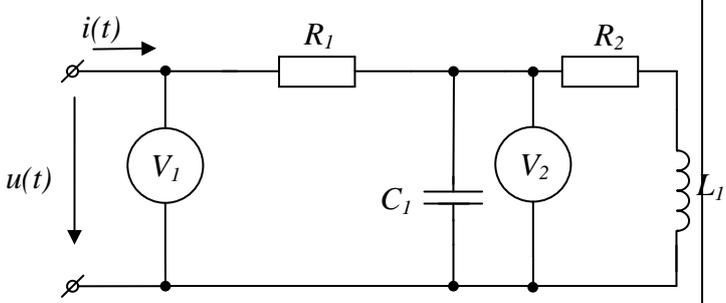
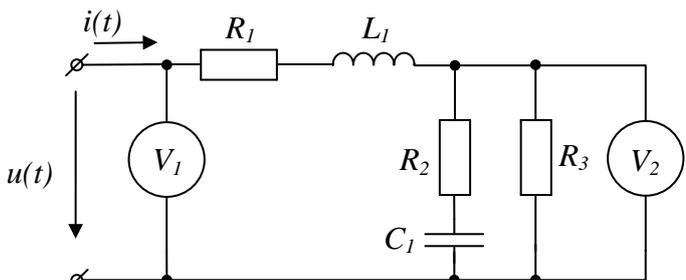
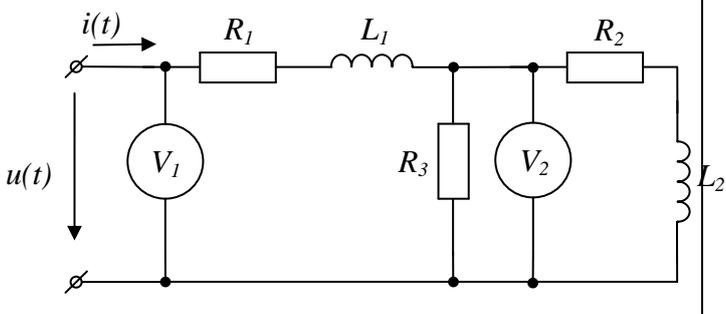
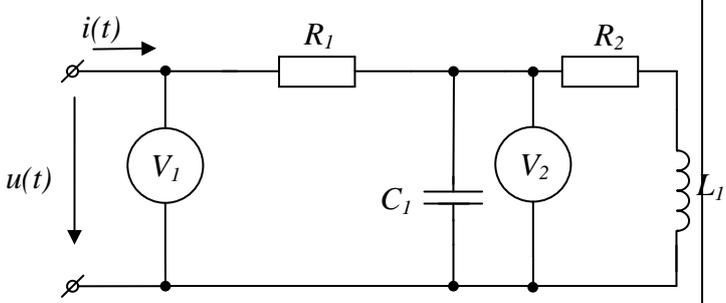
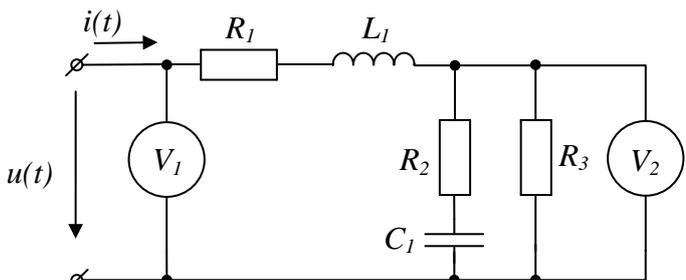
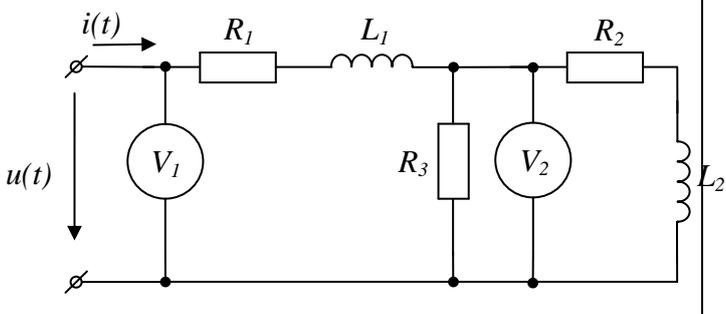
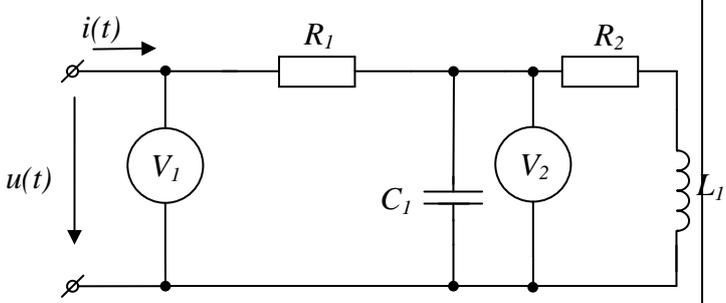
В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

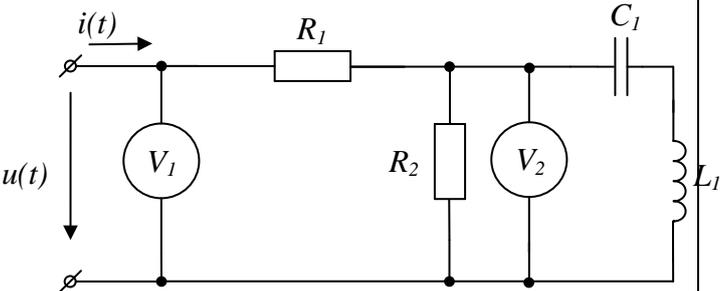
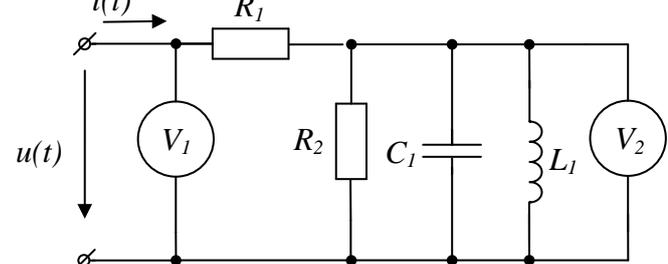
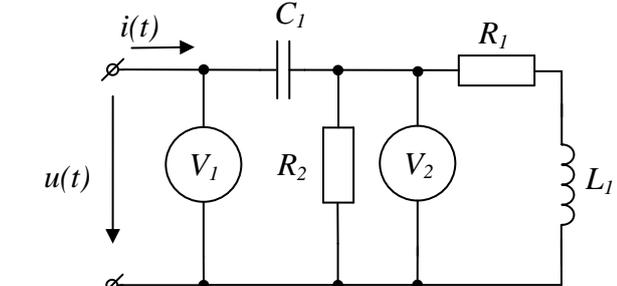
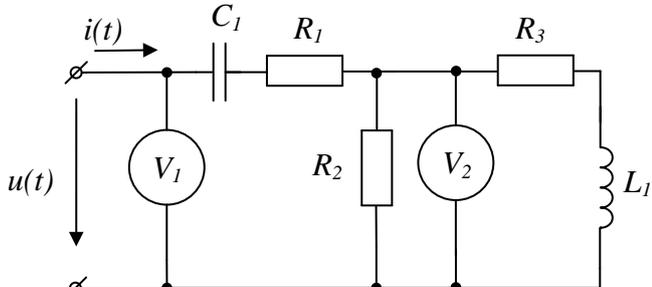
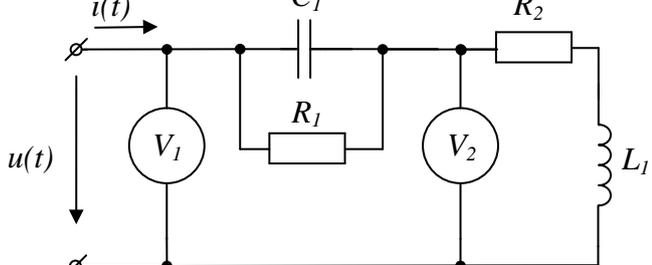
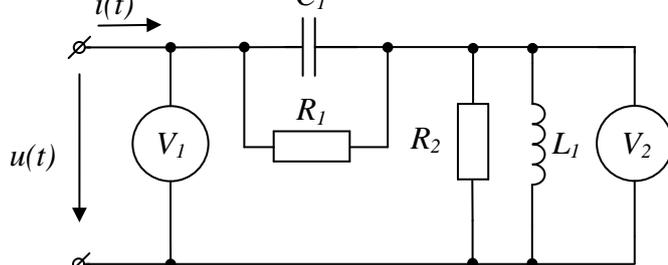
Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Основы безопасной работы с электроустановками. Электрические измерения	<ol style="list-style-type: none">1. Перечислите основные поражающие факторы электрического тока?2. Какой ток опаснее для человека: постоянный или переменный? Обоснуйте ответ.3. Какие значения силы тока и напряжения считаются опасными для человека? От чего это зависит?4. Чему равно электрическое сопротивление человека? Как оно определяется и какие факторы на него влияют?5. Перечислите порядок действий в случае, если человек попал под действие тока?6. Сформулируйте основные правила безопасной работы на электроустановках.7. Какие электроизмерительные приборы применяются для выполнения электрических измерений тока, напряжения, мощности и сопротивления?8. Какие условные обозначения на шкалах и щитках электроизмерительных приборов Вам известны?
2.	Исследование режимов работы и методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока с двумя источниками ЭДС	<ol style="list-style-type: none">1. Какое направление ЭДС, напряжения и тока считается положительным?2. Как практически определить положительные направления ЭДС, тока и напряжения в электрической цепи?3. Как формулируется закон Ома для участка цепи и для всей цепи?4. Какие режимы работы электрической цепи Вам известны?5. Как практически определить ЭДС источника и его внутреннее сопротивление?6. Сформулируйте первое и второе правила Кирхгофа.7. Какое соединение резисторов называется последовательным, параллельным и смешанным?

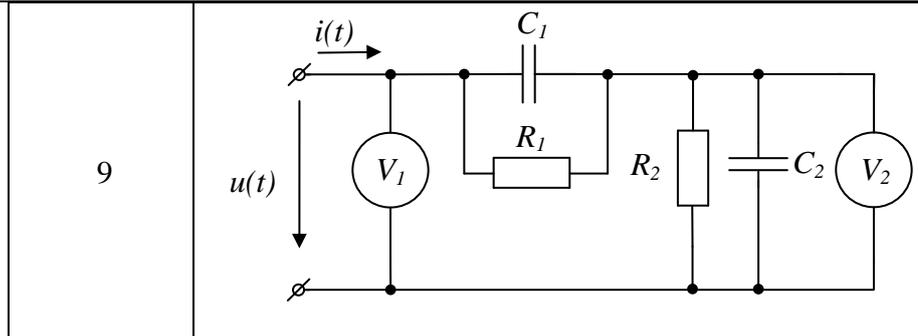
№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы																																																																																																																																																																																				
		<p>8. Как найти эквивалентное сопротивление и проводимость при последовательном и параллельном соединении резисторов?</p> <p>9. Как найти эквивалентное сопротивление мостовой схемы?</p> <p>10. В чем состоит сущность метода контурных токов?</p> <p>11. Запишите уравнения баланса мощностей для заданной схемы электрической цепи.</p> <p><i>Задачи</i></p> <p>Для заданной схемы электрической цепи относительно заданных зажимов (точек) определить входные сопротивления R_{BX1} и R_{BX2}. Схема электрической цепи и значения сопротивлений выбираются по последним двум цифрам номера зачетной книжки студента, как представлено в таблице:</p> <p>Схема электрической цепи</p> <table border="1" data-bbox="469 741 1366 1285"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Предпоследняя цифра шифра</th> <th rowspan="2">Схема</th> <th colspan="2">R_{BX1}</th> <th colspan="2">R_{BX2}</th> </tr> <tr> <th>Относительно точек</th> <th>Положение ключей</th> <th>Относительно точек</th> <th>Положение ключей</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Рис. 1</td><td>1–6</td><td></td><td>1–3</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>Рис. 1</td><td>2–6</td><td></td><td>1–4</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Рис. 1</td><td>3–6</td><td></td><td>2–4</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Рис. 1</td><td>4–6</td><td></td><td>2–5</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Рис. 1</td><td>5–6</td><td></td><td>3–5</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Рис. 2</td><td>1–2</td><td>$K_1 K_2$</td><td>1–2</td><td>$\overline{K}_1 \overline{K}_2$</td></tr> <tr><td>6</td><td>Рис. 2</td><td>1–3</td><td>$K_1 K_2$</td><td>1–3</td><td>$\overline{K}_1 \overline{K}_2$</td></tr> <tr><td>7</td><td>Рис. 2</td><td>1–4</td><td>$K_1 K_2$</td><td>1–4</td><td>$\overline{K}_1 \overline{K}_2$</td></tr> <tr><td>8</td><td>Рис. 2</td><td>1–4</td><td>$K_1 \overline{K}_2$</td><td>2–3</td><td>$\overline{K}_1 \overline{K}_2$</td></tr> <tr><td>9</td><td>Рис. 2</td><td>1–2</td><td>$K_1 \overline{K}_2$</td><td>2–4</td><td>$\overline{K}_1 \overline{K}_2$</td></tr> </tbody> </table> <p>Численные значения сопротивлений</p> <table border="1" data-bbox="469 1323 1331 1823"> <thead> <tr> <th>Последняя цифра шифра</th> <th>$R_1, Ом$</th> <th>$R_2, Ом$</th> <th>$R_3, Ом$</th> <th>$R_4, Ом$</th> <th>$R_5, Ом$</th> <th>$R_6, Ом$</th> <th>$R_7, Ом$</th> <th>$R_8, Ом$</th> <th>$R_9, Ом$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>9</td><td>9</td><td>10</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td><td>2</td><td>5</td><td>10</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>10</td><td>3</td><td>7</td><td>6</td><td>3</td><td>1</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td><td>9</td><td>3</td><td>10</td><td>6</td><td>6</td><td>1</td><td>6</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>9</td><td>6</td><td>9</td><td>5</td><td>9</td><td>8</td><td>6</td><td>4</td><td>9</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>6</td><td>3</td><td>6</td><td>5</td><td>3</td><td>9</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td><td>7</td><td>4</td><td>7</td><td>7</td><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>8</td></tr> <tr><td>8</td><td>6</td><td>9</td><td>9</td><td>6</td><td>5</td><td>8</td><td>3</td><td>6</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>3</td><td>10</td><td>2</td><td>5</td><td>1</td><td>8</td><td>10</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>6</td><td>9</td><td>7</td><td>7</td><td>9</td><td>9</td><td>8</td></tr> </tbody> </table> <p>Условное обозначение: K – соответствует разомкнутому положению ключа, \overline{K} – соответствует замкнутому положению ключа.</p>	Предпоследняя цифра шифра	Схема	R_{BX1}		R_{BX2}		Относительно точек	Положение ключей	Относительно точек	Положение ключей	0	Рис. 1	1–6		1–3		1	Рис. 1	2–6		1–4		2	Рис. 1	3–6		2–4		3	Рис. 1	4–6		2–5		4	Рис. 1	5–6		3–5		5	Рис. 2	1–2	$K_1 K_2$	1–2	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$	6	Рис. 2	1–3	$K_1 K_2$	1–3	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$	7	Рис. 2	1–4	$K_1 K_2$	1–4	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$	8	Рис. 2	1–4	$K_1 \overline{K}_2$	2–3	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$	9	Рис. 2	1–2	$K_1 \overline{K}_2$	2–4	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$	Последняя цифра шифра	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_4, Ом$	$R_5, Ом$	$R_6, Ом$	$R_7, Ом$	$R_8, Ом$	$R_9, Ом$	1	7	4	2	4	9	9	10	9	10	2	5	3	6	2	5	10	5	3	6	3	4	10	3	7	6	3	1	10	5	4	1	9	3	10	6	6	1	6	1	5	9	6	9	5	9	8	6	4	9	6	7	6	3	6	5	3	9	10	6	7	4	7	4	7	7	3	2	4	8	8	6	9	9	6	5	8	3	6	5	9	3	10	2	5	1	8	10	2	1	0	2	2	6	9	7	7	9	9	8
Предпоследняя цифра шифра	Схема	R_{BX1}			R_{BX2}																																																																																																																																																																																	
		Относительно точек	Положение ключей	Относительно точек	Положение ключей																																																																																																																																																																																	
0	Рис. 1	1–6		1–3																																																																																																																																																																																		
1	Рис. 1	2–6		1–4																																																																																																																																																																																		
2	Рис. 1	3–6		2–4																																																																																																																																																																																		
3	Рис. 1	4–6		2–5																																																																																																																																																																																		
4	Рис. 1	5–6		3–5																																																																																																																																																																																		
5	Рис. 2	1–2	$K_1 K_2$	1–2	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$																																																																																																																																																																																	
6	Рис. 2	1–3	$K_1 K_2$	1–3	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$																																																																																																																																																																																	
7	Рис. 2	1–4	$K_1 K_2$	1–4	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$																																																																																																																																																																																	
8	Рис. 2	1–4	$K_1 \overline{K}_2$	2–3	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$																																																																																																																																																																																	
9	Рис. 2	1–2	$K_1 \overline{K}_2$	2–4	$\overline{K}_1 \overline{K}_2$																																																																																																																																																																																	
Последняя цифра шифра	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$R_4, Ом$	$R_5, Ом$	$R_6, Ом$	$R_7, Ом$	$R_8, Ом$	$R_9, Ом$																																																																																																																																																																													
1	7	4	2	4	9	9	10	9	10																																																																																																																																																																													
2	5	3	6	2	5	10	5	3	6																																																																																																																																																																													
3	4	10	3	7	6	3	1	10	5																																																																																																																																																																													
4	1	9	3	10	6	6	1	6	1																																																																																																																																																																													
5	9	6	9	5	9	8	6	4	9																																																																																																																																																																													
6	7	6	3	6	5	3	9	10	6																																																																																																																																																																													
7	4	7	4	7	7	3	2	4	8																																																																																																																																																																													
8	6	9	9	6	5	8	3	6	5																																																																																																																																																																													
9	3	10	2	5	1	8	10	2	1																																																																																																																																																																													
0	2	2	6	9	7	7	9	9	8																																																																																																																																																																													

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		 <p data-bbox="651 678 1289 712">Рис. 1. Схема электрической цепи к заданию 1</p>  <p data-bbox="651 1137 1289 1171">Рис. 2. Схема электрической цепи к заданию 1</p>
3.	<p data-bbox="209 1193 442 1697">Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.</p>	<ol data-bbox="475 1193 1473 2101" style="list-style-type: none"> 1. Что представляет собой синусоидальный ток, и какими величинами он характеризуется? 2. Что такое действующее значение тока? Как оно определяется? 3. Что такое индуктивное и емкостное сопротивления и от чего они зависят? 4. Как вычисляется полное сопротивление неразветвленной цепи синусоидального тока? 5. Как вычисляется действующее значение тока в цепи с последовательным соединением резистивного, емкостного и индуктивного элементов? 6. Какие виды мощности в цепях синусоидального тока Вам известны? Что они характеризуют и как рассчитываются? 7. Что такое коэффициент мощности цепи синусоидального тока и почему нужно стремиться к его повышению при потреблении электрической энергии? 8. При каком условии возникает резонанс напряжений в цепи синусоидального тока? Чем характеризуется это явление? 9. Объясните, какую опасность может представлять резонанс напряжений в электрических цепях? 10. Каким должно быть соотношение индуктивного и емкостного сопротивлений, чтобы ток в цепи опережал напряжение? Поясните это при помощи векторной диаграммы. 11. В цепи синусоидального тока частотой $f = 50$ Гц с последовательно включенными катушкой и конденсатором имеет место резонанс. Определить напряжение на катушке и конденсаторе,

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы								
		<p>если $U = 20 \text{ В}$, $R = 10 \text{ Ом}$, $C = 1 \text{ мкФ}$. Вычислить индуктивность катушки.</p> <p>12. В чем состоит сущность комплексного метода расчета электрических цепей синусоидального тока? Какие формы представления комплексных чисел Вам известны?</p> <p><i>Задачи</i></p> <p>К заданной электрической цепи приложено синусоидальное напряжение $u(t) = U_m \cdot \sin \omega t$ с известной амплитудой U_m и частотой f. В соответствии с вариантом схемы и численными значениями ее элементов необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитать мгновенное значение тока $i(t)$ в неразветвленной части схемы; - определить показания вольтметров V_1 и V_2; - рассчитать полную, активную и реактивную мощности, потребляемые данной цепью. <p>Схема электрической цепи</p> <table border="1" data-bbox="507 824 1428 1944"> <thead> <tr> <th data-bbox="507 824 694 929">Предпоследняя цифра шифра</th> <th data-bbox="694 824 1428 929">Схема</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="507 929 694 1243">0</td> <td data-bbox="694 929 1428 1243">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1243 694 1590">1</td> <td data-bbox="694 1243 1428 1590">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1590 694 1944">2</td> <td data-bbox="694 1590 1428 1944">  </td> </tr> </tbody> </table>	Предпоследняя цифра шифра	Схема	0		1		2	
Предпоследняя цифра шифра	Схема									
0										
1										
2										

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
---	--------------------------	---------------------



Численные значения параметров элементов схемы и входного напряжения

Последняя цифра шифра	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	L_1 , мГн	L_2 , мГн	C_1 , мкФ	C_2 , мкФ	U_m , В	f , Гц
1	30	60	100	40	90	70	90	100	50
2	20	100	20	80	80	30	60	200	100
3	50	60	40	10	10	40	50	300	400
4	90	100	80	20	30	5	5	40	800
5	40	20	60	30	40	5	10	30	400
6	30	100	20	10	20	10	20	60	800
7	40	70	80	40	60	50	80	80	50
8	90	60	90	90	90	30	80	120	100
9	100	50	100	30	10	20	10	90	400
0	10	70	100	100	60	40	50	150	50

4. Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс токов.

Задачи
 Вариант задания выбирается студентом по двум последним цифрам зачетной книжки: номер схемы – по двум последним цифрам; номер численных данных – последняя цифра делится на 5 и остаток дает номер варианта, например, если в зачетной книжке шифр заканчивается цифрами 58, то из таблицы выбирается вариант схемы 56–60, и вариант 3 численных значений (остаток от деления 8 на 5 равен 3).
 В вариантах заданий используется символическая запись, которая отображает конфигурацию схемы электрической цепи в логической форме, основанной на символах алгебры логики. Если в схеме начало и конец электрической цепи (см. рис. 3) обозначены буквами a и b , условно называемыми полюсами схемы, то логическое содержание этой цепи представляется в виде $a(R_1 R_2 \vec{E})b$. Направление ЭДС источника к полюсу задается стрелкой над символом E .

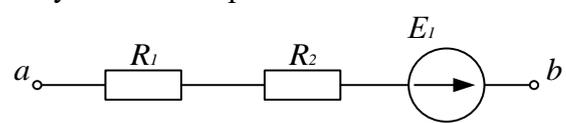


Рис. 3. Схема электрической цепи

Логическая форма представления электрической цепи, изображенной на рис. 4, запишется в виде $m(L_1 + C_1 + \vec{E}_1)n$.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
---	--------------------------	---------------------

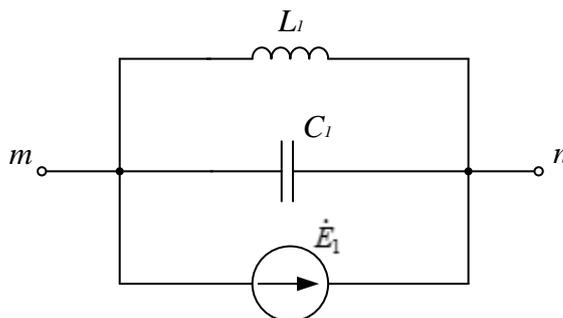


Рис. 4. Схема электрической цепи

Пример преобразования логического изображения схемы цепи в ее графическое изображение. Пусть схема электрической цепи задана в виде:

$$a(R_6 + R_2 \vec{E}_2 b R_4) d R_1 \vec{E}_1 c (R_5 b + \vec{J}_3 R_3) a.$$

Тогда графическое изображение схемы имеет вид:

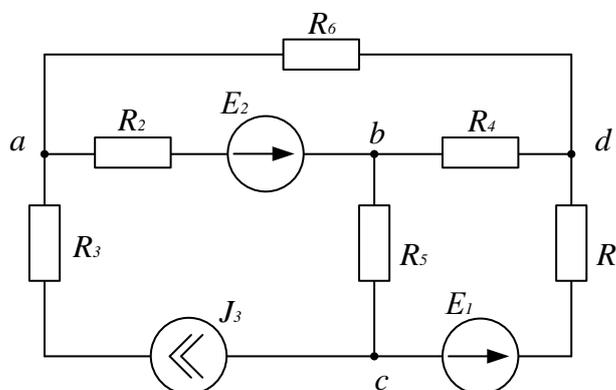


Рис. 5. Схема электрической цепи

В соответствии с вариантом задания необходимо:

- начертить схему электрической цепи с обозначениями узлов и элементов ветвей, соблюдая требования ЕСКД;
- определить и составить необходимое число уравнений по правилам Кирхгофа для определения токов во всех ветвях схемы (не решая систему);
- применив один из методов расчета, определить комплексные и действующие значения токов во всех ветвях схемы; записать выражения для мгновенных значений токов;
- определить комплексные потенциалы всех точек схемы и построить топографическую диаграмму цепи, совмещенную с векторной диаграммой токов;
- составить баланс мощностей в символической форме.

Схема электрической цепи

Номер варианта	Схема электрической цепи
01 – 05	$a(\vec{E}_1' C_1 \vec{E}_1'' + R_2 L_2 + \vec{E}_3' R_3 C_3) b$
06 – 10	$a(\vec{E}_1' R_2 L_2 + C_2 \vec{E}_2' + \vec{E}_3' L_3 R_3) b$
11 – 15	$a(R_1 L_1 C_1 + \vec{E}_2' L_2 C_2 + \vec{E}_3' R_3 \vec{E}_3'') b$
16 – 20	$a(L_1 \vec{E}_1' C_1 + R_2 L_2 \vec{E}_2' + \vec{E}_3' C_3 R_3 \vec{E}_3'') b$

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы	
		21 – 25	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 R_1 C_1 + \overrightarrow{E}'_2 R_2 \overrightarrow{E}''_2 + L_3 \overrightarrow{E}'_3 C_3 \right) b$
		26 – 30	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 L_1 \overrightarrow{E}''_1 + \overrightarrow{E}'_2 R_2 L_2 + \overrightarrow{E}'_3 C_3 \overrightarrow{E}''_3 \right) b$
		31 – 35	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 R_1 \overrightarrow{E}''_1 + R_2 C_2 \overrightarrow{E}'_2 + \overrightarrow{E}'_3 C_3 R_3 \right) b$
		36 – 40	$a \left(L_1 C_1 + \overrightarrow{E}'_2 R_2 L_2 \overrightarrow{E}''_2 + \overrightarrow{E}'_3 R_3 \right) b$
		41 – 45	$a \left(R_1 L_1 \overrightarrow{E}'_1 + R_2 L_2 C_2 + \overrightarrow{E}'_3 C_3 \overrightarrow{E}''_3 \right) b$
		46 – 50	$a \left(C_1 \overrightarrow{E}'_1 \overrightarrow{E}''_1 + \overrightarrow{E}'_2 L_2 \overrightarrow{E}''_2 + R_3 L_3 \right) b$
		51 – 55	$a \left(L_1 \overrightarrow{E}'_1 \overrightarrow{E}''_1 + R_2 C_2 + R_3 L_3 \overrightarrow{E}'_3 \right) b$
		56 – 60	$a \left(R_1 \overrightarrow{E}'_1 C_1 + R_2 L_2 \overrightarrow{E}'_2 + C_3 \overrightarrow{E}'_3 \right) b$
		61 – 65	$a \left(R_1 \overrightarrow{E}'_1 C_1 + \overrightarrow{E}'_2 L_2 \overrightarrow{E}''_2 + L_3 C_3 \overrightarrow{E}'_3 \right) b$
		66 – 70	$a \left(L_1 \overrightarrow{E}'_1 R_1 + R_2 C_2 \overrightarrow{E}'_2 + R_3 L_3 \overrightarrow{E}'_3 \right) b$
		71 – 75	$a \left(L_1 \overrightarrow{E}'_1 R_1 \overrightarrow{E}''_1 + C_2 \overrightarrow{E}'_2 \overrightarrow{E}''_2 + L_3 R_3 \right) b$
		76 – 80	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 R_1 \overrightarrow{E}''_1 + R_2 L_2 + \overrightarrow{E}'_3 R_3 C_3 \overrightarrow{E}''_3 \right) b$
		81 – 85	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 L_1 \overrightarrow{E}''_1 + L_2 C_2 + \overrightarrow{E}'_3 R_3 C_3 \right) b$
		86 – 90	$a \left(L_1 \overrightarrow{E}'_1 C_1 + L_2 C_2 R_2 + \overrightarrow{E}'_3 R_3 \overrightarrow{E}''_3 \right) b$
		91 – 95	$a \left(C_1 R_1 \overrightarrow{E}'_1 + \overrightarrow{E}'_2 L_2 \overrightarrow{E}''_2 + \overrightarrow{E}'_3 L_3 C_3 \right) b$
		96 – 100	$a \left(\overrightarrow{E}'_1 \overrightarrow{E}''_1 L_1 + R_2 L_2 C_2 \overrightarrow{E}'_2 + \overrightarrow{E}'_3 C_3 \overrightarrow{E}''_3 \right) b$

Численные значения параметров элементов схемы

Вариант	1	2	3	4	5
L ₁ , мГн	6	7	5	4	8
L ₂ , мГн	5	10	10	12	20
L ₃ , мГн	6	7	5	4	8
C ₁ , мкФ	10	5	7	6	8
C ₂ , мкФ	7	10	6	5	7
C ₃ , мкФ	10	5	7	6	8
R ₁ , Ом	30	20	40	60	50
R ₂ , Ом	10	5	20	40	10
R ₃ , Ом	50	80	40	70	60
\overrightarrow{E}'_1 , В	$10e^{j60^\circ}$	$14e^{j45^\circ}$	$80e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$16e^{j0^\circ}$
\overrightarrow{E}''_1 , В	$16e^{j90^\circ}$	$20e^{j0^\circ}$	$16e^{j30^\circ}$	$100e^{j60^\circ}$	$50e^{j45^\circ}$
\overrightarrow{E}'_2 , В	$20e^{j0^\circ}$	$10e^{j60^\circ}$	$75e^{j0^\circ}$	$75e^{j0^\circ}$	$50e^{j30^\circ}$
\overrightarrow{E}''_2 , В	$30e^{j0^\circ}$	$50e^{j30^\circ}$	$80e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$16e^{j0^\circ}$
\overrightarrow{E}'_3 , В	$50e^{j30^\circ}$	$50e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$14e^{j45^\circ}$	$10e^{j60^\circ}$
\overrightarrow{E}''_3 , В	$50e^{j0^\circ}$	$16e^{j90^\circ}$	$50e^{j60^\circ}$	$60e^{j0^\circ}$	$20e^{j0^\circ}$
f, Гц	50	50	50	50	50

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
5.	<p>Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почему наибольшее распространение в электроэнергетике получили трехфазные электрические цепи? 2. Запишите уравнения трехфазной системы ЭДС во временной и комплексной форме. 3. Начертите схему соединения потребителей звездой. Как согласно нормативам, обозначаются фазные проводники? 4. Какая нагрузка называется симметричной, равномерной и несимметричной? Что понимается под симметричной трехфазной системой ЭДС? 5. Какие напряжения и токи называются линейными и фазными? Каковы соотношения между ними при соединении звездой? 6. Начертите векторные диаграммы напряжений и токов при соединении звездой в случае симметричной нагрузки. 7. Начертите векторные диаграммы токов и напряжений при соединении звездой в случае несимметричной нагрузки. 8. Какова роль нейтрального провода при соединении нагрузки звездой? 9. Как рассчитываются токи в фазах при несимметричной нагрузке, соединенной звездой без нейтрального провода?
6.	<p>Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей треугольником.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Начертите схему соединения потребителей треугольником. 2. Как связаны линейные и фазные токи и напряжения при соединении потребителей треугольником? 3. Выполните расчет трехфазной электрической системы при соединении потребителей треугольником. 4. Как изменятся линейные и фазные токи и напряжения в трехфазной системе при соединении потребителей треугольником в случае обрыва одной из фаз? 5. Как изменятся линейные и фазные токи и напряжения в трехфазной системе при соединении потребителей треугольником в случае обрыва одного из линейных проводов? 6. Как изменятся линейные и фазные токи и напряжения в трехфазной системе при соединении потребителей треугольником в случае короткого замыкания одной из фаз? 7. Как изменяется мощность в трехфазной системе при изменении схемы соединения потребителей со звезды на треугольник и обратно?
7.	<p>Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой режим работы электрической цепи называют переходным процессом? Назовите основные причины возникновения переходных процессов. 2. Сформулируйте законы коммутации. Объясните их природу. 3. Сформулируйте законы коммутации для схем с некорректной коммутацией. Начертите эти схемы. 4. Как изменяется напряжение на конденсаторе при его зарядке от источника постоянного напряжения через ограничивающий резистор? 5. Как изменяется напряжение на конденсаторе при его разрядке на ограничивающий резистор? 6. Как влияет изменение напряжения источника питания на процесс зарядки конденсатора при неизменных параметрах схемы? 7. Как влияет изменение сопротивления ограничивающего резистора на процесс зарядки конденсатора при неизменном напряжении источника питания? 8. Как графически определить постоянную времени зарядки или

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
---	--------------------------	---------------------

разрядки конденсатора? Каким соотношением связаны длительность переходного процесса и постоянная времени цепи?

9. Объясните работу схемы, исследуемой в лабораторной работе.

Задачи

Вариант задания выбирается студентом по двум последним цифрам зачетной книжки. При этом одним из элементов схемы является ключ, замыкание или размыкание которого, то есть коммутация, и вызывает переходный процесс. символу « K » соответствует разомкнутое состояние ключа до коммутации, символу « \underline{K} » – замкнутое состояние ключа до коммутации.

Пример преобразования логического описания схемы в ее графическое изображение. Пусть схема электрической цепи задана в виде следующей записи $a(ER_1 + (R_2 + R_3\underline{K})L_1 + R_3C_1)b$. Тогда графическое изображение этой схемы имеет вид:

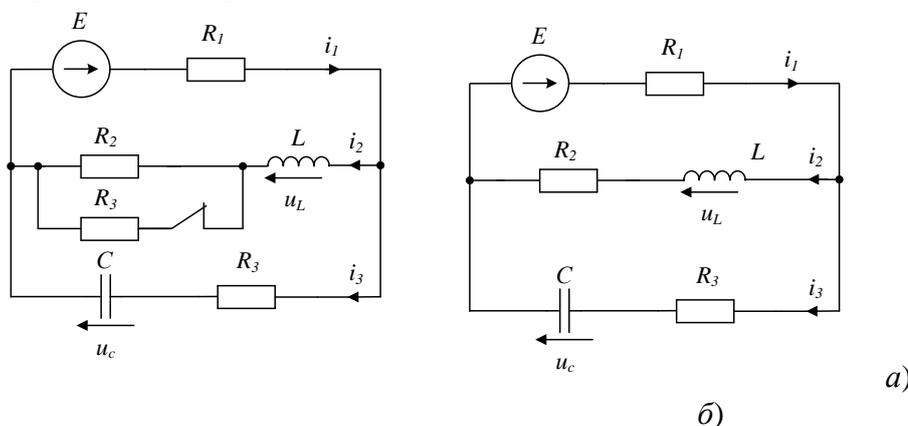


Рис. 4. Графическое изображение цепи: *a* – до коммутации, *б* – после коммутации

В соответствии с заданным вариантом необходимо:

- начертить схему электрической цепи с обозначением узлов и элементов ветвей;
- рассчитать переходный процесс классическим методом, определив зависимости от времени мгновенных значений всех токов и напряжений на всех пассивных элементах;
- рассчитать переходный процесс операторным методом, результаты сравнить с результатами, полученными классическим методом;
- построить графики зависимостей от времени токов и напряжений на всех реактивных элементах схемы.

Схема электрической цепи

Вариант (последние две цифры шифра)	Схема электрической цепи
01 – 05	$a(ER_1K + R_2C_1 + L_1R_2)b$
06 – 10	$a(L_1R_1 + ER_2 + KC_1)b$
11 – 15	$a(R_2\underline{K} + ER_1 + R_2C_1 + L_1R_2)b$
16 – 20	$a(\underline{K} + L_1R_1 + C_1R_2 + ER_2)b$
21 – 25	$a(ER_1 + (R_2 + R_3\underline{K})L_1 + R_3C_1)b$
26 – 30	$a(L_1R_1 + EC_1K + R_2)b$
31 – 35	$a(R_1C_1 + R_2L_1K + ER_2)b$
36 – 40	$a(EL_1 + KR_2 + R_2C_1)b$

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы																																																																																																																																																																																																	
		41 – 45	$a(R_1 + C_1 L_1 R_2 + ER_3 K)b$																																																																																																																																																																																																
		46 – 50	$a(C_1 R_1 + ER_3 + L_1 K)b$																																																																																																																																																																																																
		51 – 55	$a(EKC_1 + R_1 + R_2 C_2)b$																																																																																																																																																																																																
		56 – 60	$a(ER_1 L_1 + (K + R_2)L_2 + R_2)b$																																																																																																																																																																																																
		61 – 65	$a(EC_1 + KR_1 + R_2 C_2)b$																																																																																																																																																																																																
		66 – 70	$a(R_1 L_1 K + ER_2 + R_3 L_2)b$																																																																																																																																																																																																
		71 – 75	$a(ER_1 + C_1 + (C_2 + K)R_2)b$																																																																																																																																																																																																
		76 – 80	$a(K + R_1 L_1 + R_2 L_2 + ER_3)b$																																																																																																																																																																																																
		81 – 85	$a(ER_1 + C_1 + R_2 C_2 K)b$																																																																																																																																																																																																
		86 – 90	$a(ER_2 L_1 + R_2 L_2 + R_1 + K)b$																																																																																																																																																																																																
		91 – 95	$a(ER_1 + C_2 R_2 + R_3 K + C_1)b$																																																																																																																																																																																																
		96 – 00	$a(L_2 R_1 + ER_2 + (R_3 + K)R_2 L_1)b$																																																																																																																																																																																																
		Численные значения параметров элементов схемы																																																																																																																																																																																																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 719 549 842">Вариант (последние цифры шифра)</th> <th data-bbox="549 719 641 842">R_1, Ом</th> <th data-bbox="641 719 734 842">R_2, Ом</th> <th data-bbox="734 719 826 842">R_3, Ом</th> <th data-bbox="826 719 919 842">L_1, мГн</th> <th data-bbox="919 719 1011 842">C_1, мкФ</th> <th data-bbox="1011 719 1104 842">L_2, мГн</th> <th data-bbox="1104 719 1197 842">C_2, мкФ</th> <th data-bbox="1197 719 1289 842">E, В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td data-bbox="456 842 549 1160" rowspan="10">01 – 50</td><td data-bbox="549 842 641 875">1</td><td data-bbox="641 842 734 875">1</td><td data-bbox="734 842 826 875">100</td><td data-bbox="826 842 919 875">10</td><td data-bbox="919 842 1011 875">10</td><td data-bbox="1011 842 1104 875">5</td><td data-bbox="1104 842 1197 875">15</td><td data-bbox="1197 842 1289 875">30</td></tr> <tr><td data-bbox="549 875 641 909">2</td><td data-bbox="641 875 734 909">1</td><td data-bbox="734 875 826 909">80</td><td data-bbox="826 875 919 909">10</td><td data-bbox="919 875 1011 909">100</td><td data-bbox="1011 875 1104 909">20</td><td data-bbox="1104 875 1197 909">200</td><td data-bbox="1197 875 1289 909">60</td></tr> <tr><td data-bbox="549 909 641 943">3</td><td data-bbox="641 909 734 943">100</td><td data-bbox="641 909 734 943">1</td><td data-bbox="734 909 826 943">2</td><td data-bbox="826 909 919 943">5</td><td data-bbox="919 909 1011 943">3</td><td data-bbox="1011 909 1104 943">1</td><td data-bbox="1104 909 1197 943">100</td><td data-bbox="1197 909 1289 943">120</td></tr> <tr><td data-bbox="549 943 641 976">4</td><td data-bbox="641 943 734 976">60</td><td data-bbox="641 943 734 976">1</td><td data-bbox="734 943 826 976">1</td><td data-bbox="826 943 919 976">20</td><td data-bbox="919 943 1011 976">20</td><td data-bbox="1011 943 1104 976">10</td><td data-bbox="1104 943 1197 976">20</td><td data-bbox="1197 943 1289 976">28</td></tr> <tr><td data-bbox="549 976 641 1010">5</td><td data-bbox="641 976 734 1010">2</td><td data-bbox="641 976 734 1010">50</td><td data-bbox="734 976 826 1010">2</td><td data-bbox="826 976 919 1010">25</td><td data-bbox="919 976 1011 1010">50</td><td data-bbox="1011 976 1104 1010">100</td><td data-bbox="1104 976 1197 1010">20</td><td data-bbox="1197 976 1289 1010">12</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1010 641 1043">6</td><td data-bbox="641 1010 734 1043">1</td><td data-bbox="641 1010 734 1043">1</td><td data-bbox="734 1010 826 1043">100</td><td data-bbox="826 1010 919 1043">10</td><td data-bbox="919 1010 1011 1043">10</td><td data-bbox="1011 1010 1104 1043">20</td><td data-bbox="1104 1010 1197 1043">5</td><td data-bbox="1197 1010 1289 1043">5</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1043 641 1077">7</td><td data-bbox="641 1043 734 1077">10</td><td data-bbox="641 1043 734 1077">2</td><td data-bbox="734 1043 826 1077">40</td><td data-bbox="826 1043 919 1077">100</td><td data-bbox="919 1043 1011 1077">10</td><td data-bbox="1011 1043 1104 1077">10</td><td data-bbox="1104 1043 1197 1077">5</td><td data-bbox="1197 1043 1289 1077">12</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1077 641 1111">8</td><td data-bbox="641 1077 734 1111">10</td><td data-bbox="641 1077 734 1111">10</td><td data-bbox="734 1077 826 1111">100</td><td data-bbox="826 1077 919 1111">10</td><td data-bbox="919 1077 1011 1111">20</td><td data-bbox="1011 1077 1104 1111">5</td><td data-bbox="1104 1077 1197 1111">40</td><td data-bbox="1197 1077 1289 1111">30</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1111 641 1144">9</td><td data-bbox="641 1111 734 1144">10</td><td data-bbox="641 1111 734 1144">80</td><td data-bbox="734 1111 826 1144">5</td><td data-bbox="826 1111 919 1144">10</td><td data-bbox="919 1111 1011 1144">25</td><td data-bbox="1011 1111 1104 1144">40</td><td data-bbox="1104 1111 1197 1144">50</td><td data-bbox="1197 1111 1289 1144">28</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1144 641 1178">0</td><td data-bbox="641 1144 734 1178">40</td><td data-bbox="641 1144 734 1178">1</td><td data-bbox="734 1144 826 1178">20</td><td data-bbox="826 1144 919 1178">1</td><td data-bbox="919 1144 1011 1178">10</td><td data-bbox="1011 1144 1104 1178">4</td><td data-bbox="1104 1144 1197 1178">2</td><td data-bbox="1197 1144 1289 1178">100</td></tr> <tr><td data-bbox="456 1178 549 1480" rowspan="10">51 – 00</td><td data-bbox="549 1178 641 1211">1</td><td data-bbox="641 1178 734 1211">10</td><td data-bbox="734 1178 826 1211">200</td><td data-bbox="826 1178 919 1211">10</td><td data-bbox="919 1178 1011 1211">100</td><td data-bbox="1011 1178 1104 1211">5</td><td data-bbox="1104 1178 1197 1211">15</td><td data-bbox="1197 1178 1289 1211">12</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1211 641 1245">2</td><td data-bbox="641 1211 734 1245">30</td><td data-bbox="641 1211 734 1245">20</td><td data-bbox="734 1211 826 1245">80</td><td data-bbox="826 1211 919 1245">10</td><td data-bbox="919 1211 1011 1245">50</td><td data-bbox="1011 1211 1104 1245">20</td><td data-bbox="1104 1211 1197 1245">40</td><td data-bbox="1197 1211 1289 1245">30</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1245 641 1279">3</td><td data-bbox="641 1245 734 1279">100</td><td data-bbox="641 1245 734 1279">200</td><td data-bbox="734 1245 826 1279">20</td><td data-bbox="826 1245 919 1279">5</td><td data-bbox="919 1245 1011 1279">200</td><td data-bbox="1011 1245 1104 1279">1</td><td data-bbox="1104 1245 1197 1279">100</td><td data-bbox="1197 1245 1289 1279">120</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1279 641 1312">4</td><td data-bbox="641 1279 734 1312">60</td><td data-bbox="641 1279 734 1312">100</td><td data-bbox="734 1279 826 1312">10</td><td data-bbox="826 1279 919 1312">20</td><td data-bbox="919 1279 1011 1312">50</td><td data-bbox="1011 1279 1104 1312">10</td><td data-bbox="1104 1279 1197 1312">20</td><td data-bbox="1197 1279 1289 1312">100</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1312 641 1346">5</td><td data-bbox="641 1312 734 1346">20</td><td data-bbox="641 1312 734 1346">50</td><td data-bbox="734 1312 826 1346">20</td><td data-bbox="826 1312 919 1346">25</td><td data-bbox="919 1312 1011 1346">50</td><td data-bbox="1011 1312 1104 1346">100</td><td data-bbox="1104 1312 1197 1346">20</td><td data-bbox="1197 1312 1289 1346">60</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1346 641 1379">6</td><td data-bbox="641 1346 734 1379">10</td><td data-bbox="641 1346 734 1379">10</td><td data-bbox="734 1346 826 1379">10</td><td data-bbox="826 1346 919 1379">25</td><td data-bbox="919 1346 1011 1379">10</td><td data-bbox="1011 1346 1104 1379">20</td><td data-bbox="1104 1346 1197 1379">5</td><td data-bbox="1197 1346 1289 1379">5</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1379 641 1413">7</td><td data-bbox="641 1379 734 1413">5</td><td data-bbox="641 1379 734 1413">2</td><td data-bbox="734 1379 826 1413">2</td><td data-bbox="826 1379 919 1413">100</td><td data-bbox="919 1379 1011 1413">10</td><td data-bbox="1011 1379 1104 1413">50</td><td data-bbox="1104 1379 1197 1413">5</td><td data-bbox="1197 1379 1289 1413">12</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1413 641 1447">8</td><td data-bbox="641 1413 734 1447">10</td><td data-bbox="641 1413 734 1447">1</td><td data-bbox="734 1413 826 1447">5</td><td data-bbox="826 1413 919 1447">50</td><td data-bbox="919 1413 1011 1447">20</td><td data-bbox="1011 1413 1104 1447">35</td><td data-bbox="1104 1413 1197 1447">40</td><td data-bbox="1197 1413 1289 1447">9</td></tr> <tr><td data-bbox="549 1447 641 1480">9</td><td data-bbox="641 1447 734 1480">2</td><td data-bbox="641 1447 734 1480">5</td><td data-bbox="734 1447 826 1480">2</td><td data-bbox="826 1447 919 1480">20</td><td data-bbox="919 1447 1011 1480">25</td><td data-bbox="1011 1447 1104 1480">20</td><td data-bbox="1104 1447 1197 1480">50</td><td data-bbox="1197 1447 1289 1480">28</td></tr> <tr><td data-bbox="456 1480 549 1491">8</td><td data-bbox="549 1480 641 1491">0</td><td data-bbox="641 1480 734 1491">4</td><td data-bbox="734 1480 826 1491">1</td><td data-bbox="826 1480 919 1491">5</td><td data-bbox="919 1480 1011 1491">5</td><td data-bbox="1011 1480 1104 1491">1</td><td data-bbox="1104 1480 1197 1491">4</td><td data-bbox="1197 1480 1289 1491">2</td><td data-bbox="1289 1480 1366 1491">5</td></tr> <tr> <td data-bbox="137 1480 193 2031">8.</td> <td data-bbox="193 1480 456 2031">Исследование режимов работы диода и стабилитрона.</td> <td colspan="2" data-bbox="456 1480 1479 2031"> <ol style="list-style-type: none"> Начертите прямую ветвь вольт-амперной характеристики диода. Опишите ее. Что такое потенциальный барьер в р-п переходе? Отчего он возникает? Начертите обратную ветвь вольт-амперной характеристики диода. Объясните ее. Опишите особенности полупроводников р-типа. Опишите особенности полупроводников п-типа. Какие виды пробоев р-п перехода Вам известны? Опишите принцип действия стабилитрона. Приведите пример использования диодов. Начертите схему однополупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. Начертите схему двухполупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. </td> </tr> </tbody> </table>	Вариант (последние цифры шифра)	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	L_1 , мГн	C_1 , мкФ	L_2 , мГн	C_2 , мкФ	E , В	01 – 50	1	1	100	10	10	5	15	30	2	1	80	10	100	20	200	60	3	100	1	2	5	3	1	100	120	4	60	1	1	20	20	10	20	28	5	2	50	2	25	50	100	20	12	6	1	1	100	10	10	20	5	5	7	10	2	40	100	10	10	5	12	8	10	10	100	10	20	5	40	30	9	10	80	5	10	25	40	50	28	0	40	1	20	1	10	4	2	100	51 – 00	1	10	200	10	100	5	15	12	2	30	20	80	10	50	20	40	30	3	100	200	20	5	200	1	100	120	4	60	100	10	20	50	10	20	100	5	20	50	20	25	50	100	20	60	6	10	10	10	25	10	20	5	5	7	5	2	2	100	10	50	5	12	8	10	1	5	50	20	35	40	9	9	2	5	2	20	25	20	50	28	8	0	4	1	5	5	1	4	2	5	8.	Исследование режимов работы диода и стабилитрона.	<ol style="list-style-type: none"> Начертите прямую ветвь вольт-амперной характеристики диода. Опишите ее. Что такое потенциальный барьер в р-п переходе? Отчего он возникает? Начертите обратную ветвь вольт-амперной характеристики диода. Объясните ее. Опишите особенности полупроводников р-типа. Опишите особенности полупроводников п-типа. Какие виды пробоев р-п перехода Вам известны? Опишите принцип действия стабилитрона. Приведите пример использования диодов. Начертите схему однополупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. Начертите схему двухполупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. 	
Вариант (последние цифры шифра)	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	L_1 , мГн	C_1 , мкФ	L_2 , мГн	C_2 , мкФ	E , В																																																																																																																																																																																											
01 – 50	1	1	100	10	10	5	15	30																																																																																																																																																																																											
	2	1	80	10	100	20	200	60																																																																																																																																																																																											
	3	100	1	2	5	3	1	100	120																																																																																																																																																																																										
	4	60	1	1	20	20	10	20	28																																																																																																																																																																																										
	5	2	50	2	25	50	100	20	12																																																																																																																																																																																										
	6	1	1	100	10	10	20	5	5																																																																																																																																																																																										
	7	10	2	40	100	10	10	5	12																																																																																																																																																																																										
	8	10	10	100	10	20	5	40	30																																																																																																																																																																																										
	9	10	80	5	10	25	40	50	28																																																																																																																																																																																										
	0	40	1	20	1	10	4	2	100																																																																																																																																																																																										
51 – 00	1	10	200	10	100	5	15	12																																																																																																																																																																																											
	2	30	20	80	10	50	20	40	30																																																																																																																																																																																										
	3	100	200	20	5	200	1	100	120																																																																																																																																																																																										
	4	60	100	10	20	50	10	20	100																																																																																																																																																																																										
	5	20	50	20	25	50	100	20	60																																																																																																																																																																																										
	6	10	10	10	25	10	20	5	5																																																																																																																																																																																										
	7	5	2	2	100	10	50	5	12																																																																																																																																																																																										
	8	10	1	5	50	20	35	40	9																																																																																																																																																																																										
	9	2	5	2	20	25	20	50	28																																																																																																																																																																																										
	8	0	4	1	5	5	1	4	2	5																																																																																																																																																																																									
8.	Исследование режимов работы диода и стабилитрона.	<ol style="list-style-type: none"> Начертите прямую ветвь вольт-амперной характеристики диода. Опишите ее. Что такое потенциальный барьер в р-п переходе? Отчего он возникает? Начертите обратную ветвь вольт-амперной характеристики диода. Объясните ее. Опишите особенности полупроводников р-типа. Опишите особенности полупроводников п-типа. Какие виды пробоев р-п перехода Вам известны? Опишите принцип действия стабилитрона. Приведите пример использования диодов. Начертите схему однополупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. Начертите схему двухполупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. 																																																																																																																																																																																																	

Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ

1. Что представляет собой синусоидальный ток, и какими величинами он характеризуется?
2. Что такое действующее значение тока? Как оно определяется?
3. Что такое индуктивное и емкостное сопротивления и от чего они зависят?
4. Как вычисляется полное сопротивление неразветвленной цепи синусоидального тока?
5. Как вычисляется действующее значение тока в цепи с последовательным соединением резистивного, емкостного и индуктивного элементов?
6. Какие виды мощности в цепях синусоидального тока Вам известны? Что они характеризуют и как рассчитываются?
7. Что такое коэффициент мощности цепи синусоидального тока и почему нужно стремиться к его повышению при потреблении электрической энергии?
8. Каким должно быть соотношение индуктивного и емкостного сопротивлений, чтобы ток в цепи опережал напряжение? Поясните это при помощи векторной диаграммы.
9. В чем состоит сущность комплексного метода расчета электрических цепей синусоидального тока? Какие формы представления комплексных чисел Вам известны?
10. Поясните алгоритм составления матрицы контурных сопротивлений при расчете токов методом контурных токов
11. Поясните, как определены собственные сопротивления контуров электрической цепи при расчете токов методом контурных токов?
12. Поясните алгоритм определения токов в ветвях при расчете методом контурных токов.
13. Поясните алгоритм составления матрицы угловых проводимостей при расчете методом узловых напряжений
14. Как определяются собственные проводимости узлов электрической цепи при расчете методом узловых напряжений?
15. Поясните алгоритм определения токов в ветвях при расчете методом узловых напряжений
16. Поясните ход эквивалентных преобразований при расчете токов методом эквивалентного генератора.
17. Поясните ход расчета баланса мощности. Определите погрешность расчета баланса мощности.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Выбор метода расчета электрической цепи на основе анализа принципиальной электрической схемы
	Расчет электрической цепи выбранным методом
	Проверка правильности расчета электрической цепи, анализ полученных результатов
Навыки	Сборка электрической цепи, руководствуясь принципиальными электрическими схемами.
	Выбор технических средств, проведение измерений электрических величин, анализ полученных результатов

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока	Не знает терминов, определений, понятий, существующих методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Знает термины и определения, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не усвоив его детали	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на	Не дает ответы на большинство	Дает неполные ответы на	Дает полные ответы на	Дает полные, развернутые

вопросы	задаваемых вопросов	большинство вопросов	большую часть заданных вопросов	ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не системно излагает материал, не подтверждает теоретические сведения математическими выражениями, графиками	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности, подтверждает теоретические сведения математическими выражениями с неточностями	Излагает в логической последовательности, подтверждает теоретические сведения математическими выражениями, графиками	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя, подтверждает теоретические сведения математическими выражениями, графиками

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор метода расчета электрической цепи на основе анализа принципиальной электрической схемы	Не умеет выбирать метод расчета электрической цепи, не умеет анализировать принципиальную электрическую схему	Умеет выбирать метод расчета электрической цепи, допускает ошибки при анализе принципиальной электрической схемы	Анализирует принципиальную электрическую схему и выбирает метод расчета электрической цепи постоянного и переменного тока	Анализирует принципиальную электрическую схему и выбирает наиболее удобный для поставленной задачи метод расчета электрической цепи постоянного и переменного тока
Расчет электрической цепи выбранным методом	Не умеет выполнять расчет токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока ни одним из методов; не умеет рассчитывать трехфазные электрической цепи при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах	Допускает ошибки при расчете токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока выбранным методом и расчете трехфазных электрических цепей при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах	Выполняет расчет токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока выбранным методом, рассчитывает трехфазные электрические цепи при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах с незначительными неточностями	Выполняет расчет токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока выбранным методом; умеет рассчитывать трехфазные электрические цепи при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах
Проверка правильности расчета электрической цепи, анализ полученных результатов	Не умеет выбрать способ проверки правильности расчета электрической цепи, не способен	Умеет выбрать способы проверки правильности расчета электрической цепи, но не способен	Умеет выбрать способы проверки правильности расчета электрической цепи, способен выявлять ошибки	Выполняет проверку правильности расчета электрической цепи, составляет баланс мощности

	анализировать полученные результаты и выявлять ошибки в расчетах	анализировать полученные результаты и выявлять ошибки в расчетах	в расчетах, допускает небольшие неточности при анализе полученных результатов	для цепей постоянного и переменного тока, анализирует полученные результаты, определяет погрешность расчетов
--	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Сборка электрической цепи, руководствуясь принципиальными электрическими схемами.	Не знает условных обозначений элементов электрических цепей, не умеет читать принципиальные схемы, не имеет навыка сборки электрических цепей	Знает условные обозначения элементов электрических цепей, умеет читать принципиальные схемы, затрудняется при сборке электрических цепей	Без труда читает принципиальные электрические схемы, выполняет сборку электрических цепей, проверяет их работоспособность с незначительными затруднениями	Без труда читает принципиальные электрические схемы, без труда выполняет сборку электрических цепей, проверяет их работоспособность
Выбор технических средств, проведение измерений электрических величин, анализ полученных результатов	Не знает особенностей технических средств измерения электрических величин, не умеет выбирать и подключать электроизмерительные приборы	Знает особенности технических средств измерения электрических величин, с посторонней помощью выбирает и подключает электроизмерительные приборы	Знает особенности технических средств измерения электрических величин, владеет навыками применения электроизмерительных приборов	Знает особенности технических средств измерения электрических величин, владеет навыками применения электроизмерительных приборов; умеет анализировать полученные результаты измерений и сопоставлять их с расчетными значениями

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Специализированная лаборатория электротехники и электроники, оснащенная универсальными лабораторными стендами НТЦ «Центр» - «Электротехника и основы электроники», универсальные учебные стенды по электротехнике и основам электроники НТЦ – 01.00.000. Специализированное оборудование: , осциллографы: GOS-620, GRS-6052A, цифровые вольтметры: В7-38, Э515 №53909, цифровые мультиметры М890D, амперметры Э525, Э514, генераторы ГЗ-112/1, ГЗ-102, усилители: ГЗ112/1, информационные стенды, комплекты соединительных проводов
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Батура М.П. Теория электрических цепей [Электронный ресурс] : учебник / М.П. Батура, А.П. Кузнецов, А.П. Курулев. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 607 с. — 978-985-06-2562-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52136.html>

2. Белоусов А.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Белоусов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66690.html>

3. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Дмитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 189 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72189.html>

4. Расчет разветвленной электрической цепи синусоидального тока с несколькими источниками ЭДС в установившемся режиме: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине общая электротехника и электроника/ сост.: А.С. Солдатенков, О.В. Парашук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 99 с.

5. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк - Электрон. текстовые данные. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 832 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7659>. - ЭБС «IPRbooks»

6. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 942 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7660>. - ЭБС «IPRbooks»

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

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теоретическая электротехника [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.7. — Заглавие с экрана.

2. Электрик-PRO. Информационный ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, профессии электрика, электротехнике и т.п. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://electricpro.ru/index.php> — Заглавие с экрана.

3. Электрик-Инфо [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://electric.info/>

– Заглавие с экрана.

4. Онлайн Электрик [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://online-electric.ru> – Заглавие с экрана.

5. ВЕСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://vesti.energy-journals.ru/> – Заглавие с экрана.

6. Промышленная энергетика [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN> – Заглавие с экрана.

7. Энергетик [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://energy-journals.ru/journals/energetik/> – Заглавие с экрана.

8. Интеллектуальный центр - научная библиотека им. Е.И. Овсянкина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://library.narfu.ru/rus/EResources/predmet-ukaz-el-res/Pages/elektroenergetika.aspx>

– Заглавие с экрана.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института ЭИТУС _____ (Белоусов А.В.)
подпись, ФИО