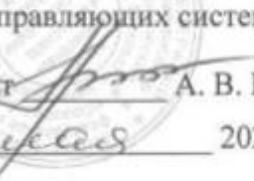


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем
канд. техн. наук, доцент  А. В. Белоусов
« 20 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

направление подготовки:

27.03.02 Управление качеством

Направленность программы (профиль):

Управление качеством

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 по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 июля 2020 г № 869;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году .

Составители:

_____ (О.В. Доценко)
канд. техн. наук _____ (А.С. Солдатенков)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой стандартизации и управления качеством

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, профессор _____ (О. В. Пучка)

« 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-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ОПК-2.7 Проводит измерения физических величин, работает с контрольно-измерительным оборудованием, осуществляет выбор технических средств для измерений характеристик продукции и процессов, применяя знания в области электротехники и электроники	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-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Химия
2.	Инженерная и компьютерная графика
3.	Математика
4.	Физика
5.	Информационные технологии
6.	Материаловедение
7.	Учебная ознакомительная практика
8.	Теоретическая механика
9.	Экология

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единицы, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет (4,5 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	106	53	53
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	110	55	55
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	101	55	46
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	Самостоятельн ая 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	4
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	2
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.	4	2	2	8
2.2	Электрическая энергия и мощность. Баланс мощностей. Методы расчета электрических цепей: эквивалентных преобразований, двух узлов, контурных токов, узловых напряжений.	4	8	4	16
3. 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.	4	7	-	11
3.2	Резонансные явления и частотные характеристики. Резонанс напряжений и токов. Условие резонанса. Понятие добротности. Векторные диаграммы.	3		9	14
	ВСЕГО	17	17	17	55

Курс 3 Семестр 5

п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Трехфазные электрические цепи переменного тока					
1.1	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 и линейные напряжения и токи.	2	-	-	3
1.2	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	4	9
1.3	Расчет трехфазной цепи при соединении треугольником. Обрыв фазного провода. Векторные диаграммы. Мощность в трехфазных системах.	2	4	4	9
2. Переходные процессы в линейных электрических цепях					
2.1	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	4	9
3. Введение в электронику. Электропроводность полупроводников					
3.1	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	-	-	3
4. Полупроводниковые диоды					
4.1	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	2	5	8

п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
5. Биполярные транзисторы					
5.1	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 транзистора.	3	3	-	5
	ВСЕГО	17	17	17	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр № 4				
1.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Эквивалентные преобразования электрических цепей.	2	2
2.		Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований	2	2
3.		Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов	2	2
4.		Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом узловых напряжений	2	2
5.		Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методом двух узлов. Баланс мощностей.	2	2
6.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Расчет комплексных сопротивлений и проводимостей электрических цепей переменного синусоидального тока. Методом эквивалентного генератора	2	2
7.		Расчет электрических цепей переменного синусоидального тока методом контурных токов	2	2
8.		Расчет электрических цепей	3	3

		переменного синусоидального тока методом узловых напряжений		
Семестр № 5				
9.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Расчет трехфазной цепи при соединении звездой.	2	2
10.		Расчет трехпроводной трехфазной цепи при соединении треугольником	2	2
11.		Расчет трехфазной цепи при соединении треугольником. Обрыв фазного провода.	2	2
12.		Векторные диаграммы. Расчет мощности в трехфазных системах.	2	2
13.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Расчет переходных процессов классическим методом в цепях с индуктивными и емкостными элементами	2	2
14.		Расчет переходных процессов операторным методом в цепях с индуктивными и емкостными элементами	2	2
15.	Полупроводниковые диоды	Расчет полупроводниковых диодов.	2	2
16.	Биполярные транзисторы	Расчет биполярных транзисторов.	3	3
	ВСЕГО		34	34

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.	5	5
4.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс токов.	4	4
семестр № 5				
1.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при	4	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
		соединении потребителей звездой.		
2.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей треугольником.	4	4
3.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора.	4	4
4.	Полупроводниковые диоды	Исследование режимов работы диода и стабилитрона.	5	5
ИТОГО			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание индивидуального домашнего задания

Индивидуальное домашнее задание содержит расчет по разделу «Электрические цепи переменного синусоидального тока».

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

ИДЗ 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 индивидуального домашнего 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 взаимоиндукцией 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-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.7 Проводит измерения физических величин, работает с контрольно-измерительным оборудованием, осуществляет выбор технических средств для измерений характеристик продукции и процессов, применяя знания в области электротехники и электроники	зачеты, защита лабораторной работы, защита индивидуального домашнего задания, собеседование

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце **четвертого семестра** изучения дисциплины в форме **зачета** и после завершения изучения дисциплины в конце **пятого семестра** в форме **зачета**.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Вопросы для подготовки к зачету 4 семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основные понятия электротехники	Основные этапы развития 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		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 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).

Вопросы для подготовки к зачету 5 семестр

1.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	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
2	Переходные процессы в линейных электрических цепях	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. 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 методом.
3	Введение в электронику. Электропроводность полупроводников	Основы зонной теории твердого тела. Особенности полупроводников по сравнению с проводниками и диэлектриками. Полупроводники. Проводимость полупроводников. Концентрация носителей зарядов. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники. Полупроводники p-типа. Примесные полупроводники. Полупроводники n-типа. Генерация и рекомбинация пар носителей заряда в полупроводниках. Концентрации носителей зарядов в примесных полупроводниках. Дрейфовый и диффузионный токи.
4	Полупроводниковые диоды	Электронно-дырочный переход. Энергетическая диаграмма p-n перехода. Полупроводниковый диод. p-n-переход. Структура p-n-перехода. Образование p-n-перехода. Потенциальный барьер p-n перехода. Смещение p-n перехода. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики p-n перехода. Потенциальный барьер. Обратная ветвь вольт-амперной характеристики p-n перехода. Пробой p-n-перехода. Лавинный пробой. Пробой p-n-перехода. Туннельный пробой. Емкость p-n-перехода.
5	Биполярные транзисторы	Биполярные транзисторы. Структура, типы биполярных транзисторов. Биполярные транзисторы. Принцип работы. Режимы работы.

		Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общей базой. Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим эмиттером. Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения с общим коллектором. Усилительные свойства биполярного транзистора. Статические характеристики биполярных транзисторов. Входные характеристики. Статические характеристики биполярных транзисторов. Выходные характеристики.
--	--	---

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

Не предусмотрено учебным планом

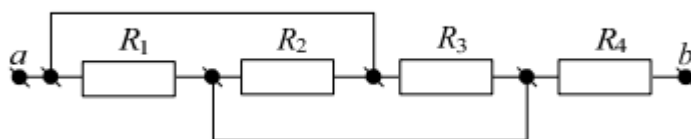
5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение 4 семестра в форме собеседования во время проведения практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ; в течение 5 семестра - в форме собеседования во время проведения практических занятий, защиты лабораторных работ и выполнения и защиты расчетно-графического задания.

Примеры типовых вопросов и задач для практических занятий 4 семестр

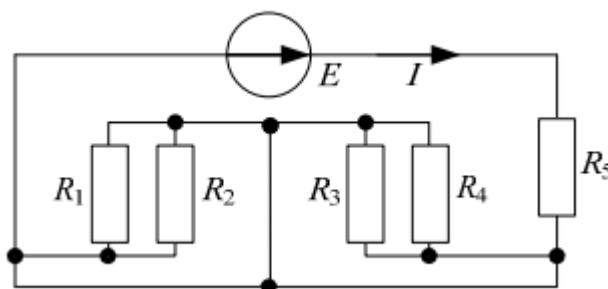
Задача 1

В схеме определить эквивалентное сопротивление, если $R_1=2\text{ Ом}$, $R_2=4\text{ Ом}$, $R_3=2\text{ Ом}$, $R_4=1,2\text{ Ом}$



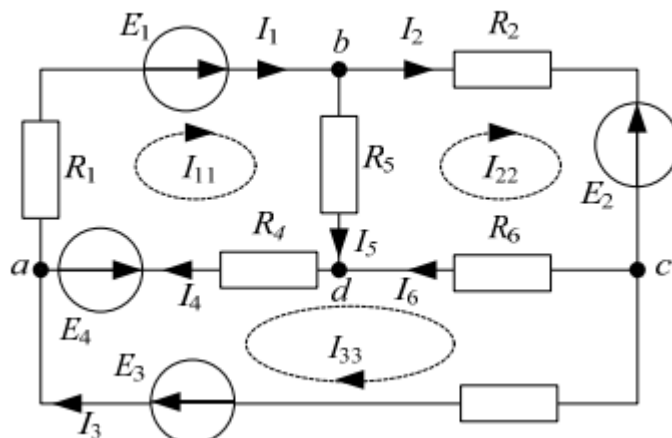
Задача 2

Определить входной ток цепи (схема), если $E=30\text{ В}$, $R_1=3\text{ Ом}$, $R_2=7\text{ Ом}$, $R_3=10\text{ Ом}$, $R_4=6\text{ Ом}$, $R_5=6\text{ Ом}$



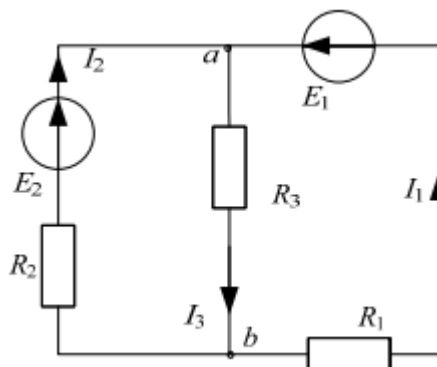
Задача 3

Для цепи постоянного тока на схеме определить токи ветвей по методу контурных токов



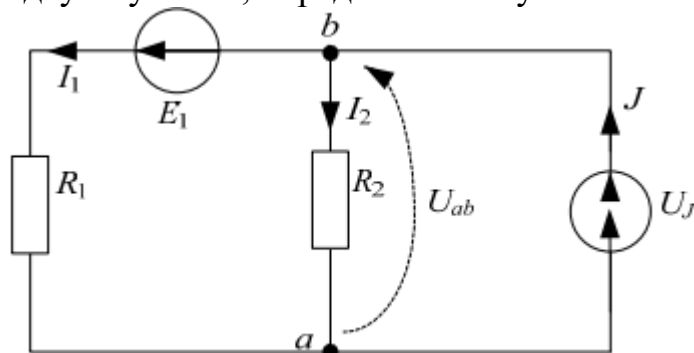
Задача 4

В схеме известны следующие параметры: $E_1=10\text{В}$, $E_2=5\text{В}$, $R_1=2,4\text{ Ом}$, $R_2=1,4\text{ Ом}$, $R_3=0,8\text{ Ом}$. Определить токи ветвей методом узловых потенциалов. Проверить расчет с помощью баланса мощностей



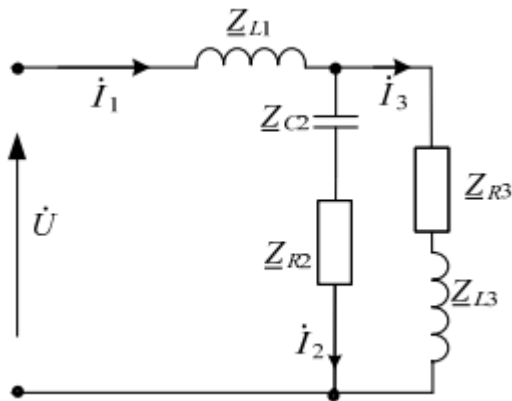
Задача 5

Дана схема с двумя узлами, определить межузловое напряжение U_{12}



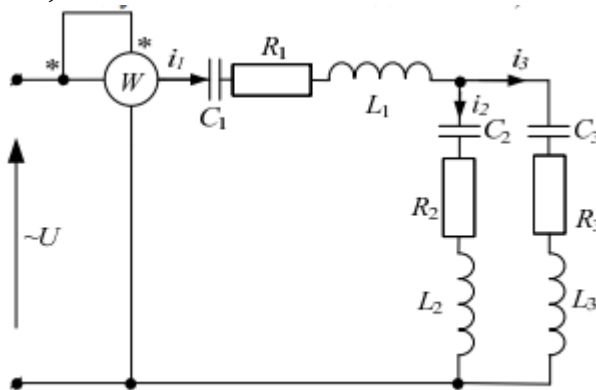
Задача 6

Определите комплексное сопротивление элементов, если $R_2=20\text{ Ом}$, $R_3=40\text{ Ом}$, $L_1=64\text{мГн}$, $L_3=128\text{мГн}$, $C_2=159\text{ мкФ}$



Задача 7

Рассчитать методом контурных токов в комплексной форме токи и напряжения в ветвях, если $R_1 = 13 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$, $R_3 = 0 \text{ Ом}$, $L_1 = 32 \text{ мГн}$, $L_2 = 0$, $L_3 = 207 \text{ мГн}$, $C_1 = 159 \text{ мкФ}$, $C_2 = 315 \text{ мкФ}$, $C_3 = 109 \text{ мкФ}$

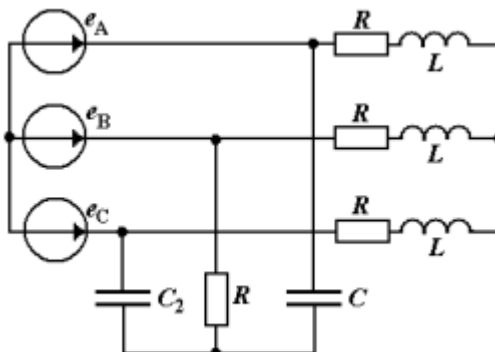


Задача 8

Рассчитать методом узловых потенциалов в комплексной форме токи и напряжения в ветвях, если $R_1 = 13 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$, $R_3 = 0 \text{ Ом}$, $L_1 = 32 \text{ мГн}$, $L_2 = 0$, $L_3 = 207 \text{ мГн}$, $C_1 = 159 \text{ мкФ}$, $C_2 = 315 \text{ мкФ}$, $C_3 = 109 \text{ мкФ}$

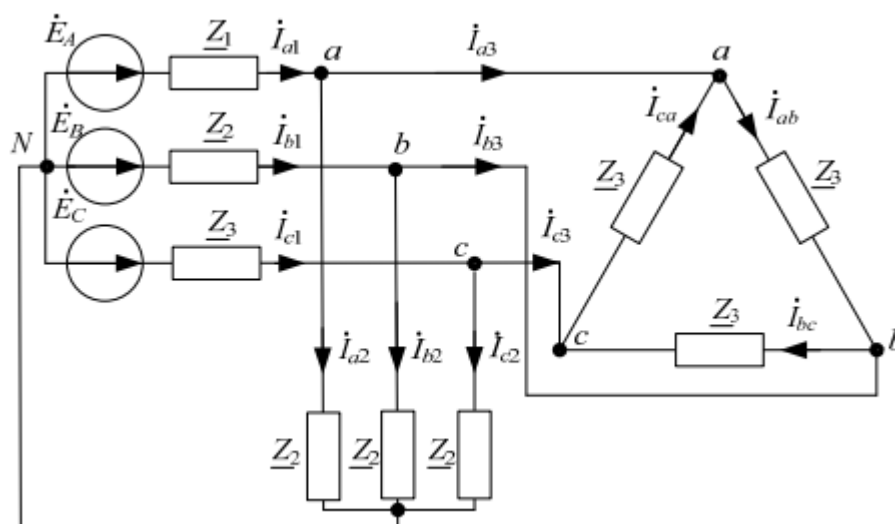
Задача 9

Дана цепь, где известны значения фазных ЭДС E_A , E_B , E_C и величины сопротивлений нагрузки Z_1 , Z_2 , Z_3 . Определить токи всех ветвей для данной схемы



Задача 10

Дана цепь, где известны значения фазных ЭДС E_A , E_B , E_C и величины сопротивлений нагрузки Z_1 , Z_2 , Z_3 . Определить токи всех ветвей для данной схемы



Задача 11

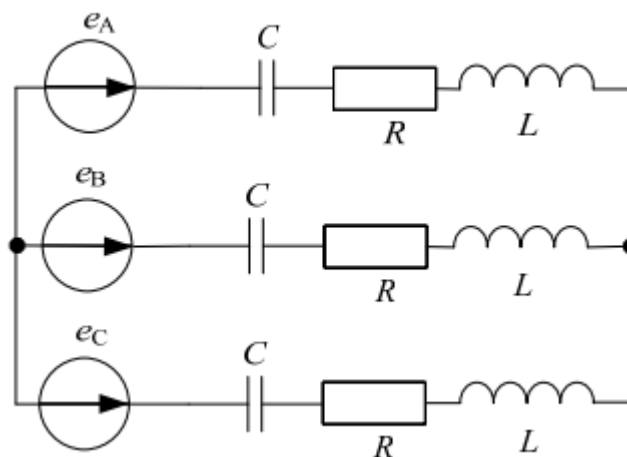
Дана симметричная цепь, где известны значения фазного ЭДС

$$\dot{E}_A = \frac{100}{\sqrt{2}} \cdot e^{j0^\circ} = 70,71 \text{ В}$$

и фазного тока $\dot{I}_A = 0,7 e^{j45^\circ}, \text{ А}$, фазного напряжения на

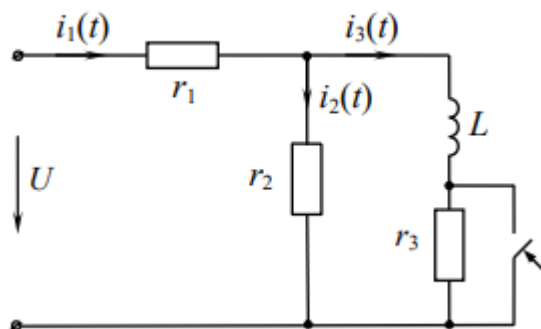
резистивном элементе $\dot{U}_{RA} = 50,58 e^{j45^\circ} \text{ В}$ на индуктивном элементе $\dot{U}_{LA} = 15 e^{j135^\circ}$ на

емкостном элементе $\dot{U}_{CA} = 65,5 e^{-j45^\circ} \text{ В}$. Определить активную и реактивную вырабатываемую мощности источников ЭДС и сравнить их с суммой активных и реактивных мощностей пассивных элементов.



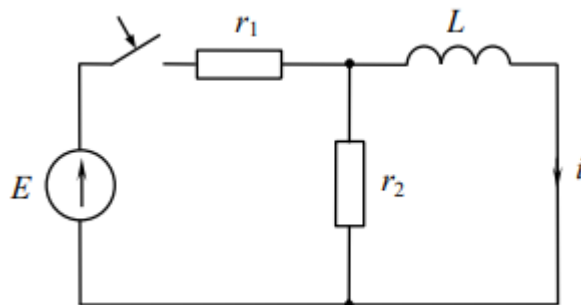
Задача 12

Дана электрическая цепь. Параметры элементов $r_1=24 \text{ Ом}$, $r_2=20 \text{ Ом}$, $r_3=80 \text{ Ом}$, $L=0,01 \text{ Гн}$. Напряжение источник $U=100 \text{ В}$. Определить токи в ветвях схемы в переходном процессе классическим методом расчета.



Задача 13

Определить ток через катушку индуктивности в цепи операторным методом



Примеры типовых вопросов для защиты ИДЗ

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?

Защита лабораторных работ

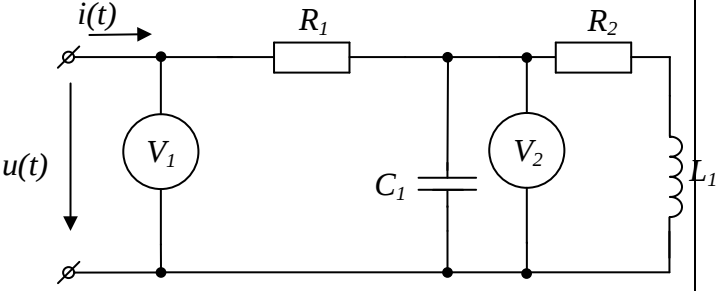
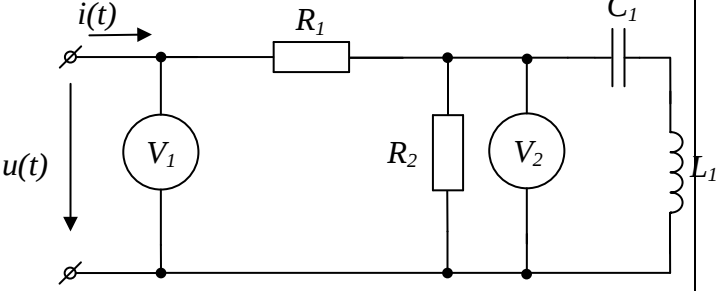
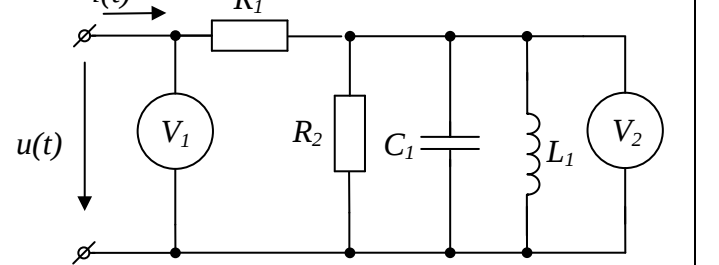
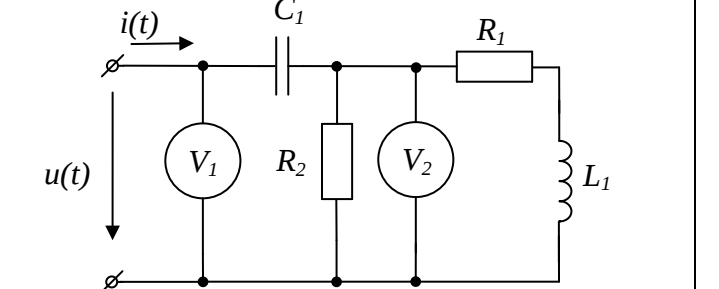
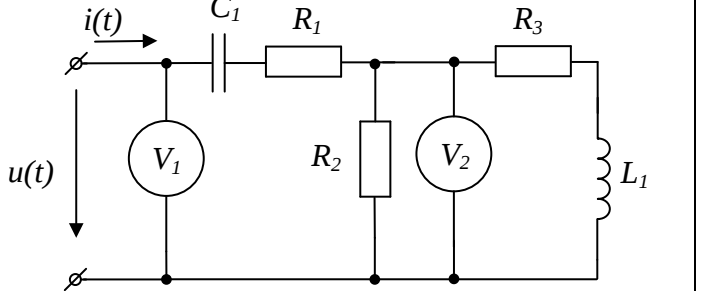
В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

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	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	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? 8. Как найти эквивалентное сопротивление и проводимость при последовательном и параллельном соединении резисторов? 9. Как найти эквивалентное сопротивление мостовой схемы? 10. В чем состоит сущность метода контурных токов? 11. Запишите уравнения баланса мощностей для заданной схемы электрической цепи.
3.	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.	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

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы						
		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, если $U = 20$ В, $R = 10$ Ом, $C = 1$ мкФ. Вычислить индуктивность катушки. 12. В чем состоит сущность комплексного метода расчета электрических цепей синусоидального тока? Какие формы представления комплексных чисел Вам известны? Задачи 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: - 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. Схема электрической цепи <table><tr><th>Предпоследняя цифра шифра</th><th>Схема</th></tr><tr><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td></td></tr></table>	Предпоследняя цифра шифра	Схема	0		1	
Предпоследняя цифра шифра	Схема							
0								
1								

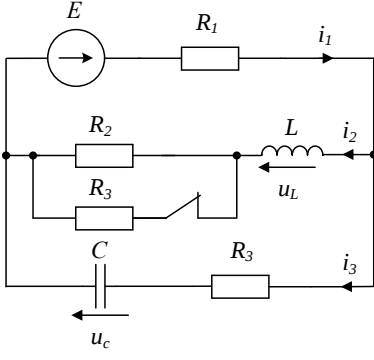
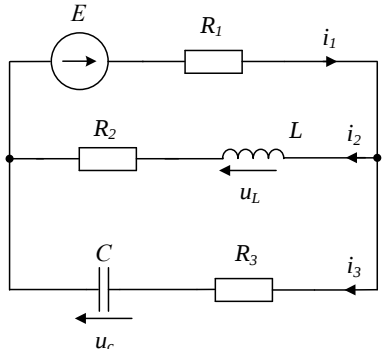
№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы	
			2  3  4  5  6 

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы											
			7										
			8										
			9										
			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 последовательн	<i>Задачи</i> 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											

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	ым соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс токов.	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 $m(L_1 + C_1 + \vec{E}_1)n$. 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);

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы					
		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
		$\dot{E}'_1$, В	$10e^{j60^\circ}$	$14e^{j45^\circ}$	$80e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$16e^{j0^\circ}$
		$\dot{E}''_1$, В	$16e^{j90^\circ}$	$20e^{j0^\circ}$	$16e^{j30^\circ}$	$100e^{j60^\circ}$	$50e^{j45^\circ}$
		$\dot{E}'_2$, В	$20e^{j0^\circ}$	$10e^{j60^\circ}$	$75e^{j0^\circ}$	$75e^{j0^\circ}$	$50e^{j30^\circ}$
		$\dot{E}''_2$, В	$30e^{j0^\circ}$	$50e^{j30^\circ}$	$80e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$16e^{j0^\circ}$
		$\dot{E}'_3$, В	$50e^{j30^\circ}$	$50e^{j0^\circ}$	$25e^{j45^\circ}$	$14e^{j45^\circ}$	$10e^{j60^\circ}$
		$\dot{E}''_3$, В	$50e^{j0^\circ}$	$16e^{j90^\circ}$	$50e^{j60^\circ}$	$60e^{j0^\circ}$	$20e^{j0^\circ}$
		f , Гц	50	50	50	50	50
5.	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой.	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.	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей треугольником.	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?					

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
7.	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора	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 разрядки конденсатора? Каким соотношением связаны длительность переходного процесса и постоянная времени цепи? 9. Объясните работу схемы, исследуемой в лабораторной работе. <i>Задачи</i> 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 «<u>K</u>» – замкнутое состояние ключа до коммутации. Пример преобразования логического описания схемы в ее графическое изображение. Пусть схема электрической цепи задана в виде следующей записи $a(ER_1 + (R_2 + R_3K)L_1 + R_3C_1)b$. Тогда графическое изображение этой схемы имеет вид:   а) б) Рис. 4. Графическое изображение цепи: а – 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

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы																																																																																																																																																																																																																					
		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 <table><tr><th>Вариант (последние две цифры шифра)</th><th>Схема электрической цепи</th></tr><tr><td>01 – 05</td><td>$a(ER_1K + R_2C_1 + L_1R_2)b$</td></tr><tr><td>06 – 10</td><td>$a(L_1R_1 + ER_2 + KC_1)b$</td></tr><tr><td>11 – 15</td><td>$a(R_2K + ER_1 + R_2C_1 + L_1R_2)b$</td></tr><tr><td>16 – 20</td><td>$a(K + L_1R_1 + C_1R_2 + ER_2)b$</td></tr><tr><td>21 – 25</td><td>$a(ER_1 + (R_2 + R_2K)L_1 + R_2C_1)b$</td></tr><tr><td>26 – 30</td><td>$a(L_1R_1 + EC_1K + R_2)b$</td></tr><tr><td>31 – 35</td><td>$a(R_1C_1 + R_2L_1K + ER_2)b$</td></tr><tr><td>36 – 40</td><td>$a(EL_1 + KR_2 + R_2C_1)b$</td></tr><tr><td>41 – 45</td><td>$a(R_1 + C_1L_1R_2 + ER_2K)b$</td></tr><tr><td>46 – 50</td><td>$a(C_1R_1 + ER_2 + L_1K)b$</td></tr><tr><td>51 – 55</td><td>$a(EKC_1 + R_1 + R_2C_2)b$</td></tr><tr><td>56 – 60</td><td>$a(ER_1L_1 + (K + R_2)L_2 + R_2)b$</td></tr><tr><td>61 – 65</td><td>$a(EC_1 + KR_1 + R_2C_2)b$</td></tr><tr><td>66 – 70</td><td>$a(R_1L_1K + ER_2 + R_2L_2)b$</td></tr><tr><td>71 – 75</td><td>$a(ER_1 + C_1 + (C_2 + K)R_2)b$</td></tr><tr><td>76 – 80</td><td>$a(K + R_1L_1 + R_2L_2 + ER_2)b$</td></tr><tr><td>81 – 85</td><td>$a(ER_1 + C_1 + R_2C_2K)b$</td></tr><tr><td>86 – 90</td><td>$a(ER_2L_1 + R_2L_2 + R_1 + K)b$</td></tr><tr><td>91 – 95</td><td>$a(ER_1 + C_2R_2 + R_2K + C_1)b$</td></tr><tr><td>96 – 00</td><td>$a(L_2R_1 + ER_2 + (R_2 + K)R_2L_1)b$</td></tr></table> Численные значения параметров элементов схемы <table><tr><th>Вариант (последние две цифры шифра)</th><th>R_1, Ом</th><th>R_2, Ом</th><th>R_3, Ом</th><th>L_1, мГн</th><th>C_1, мкФ</th><th>L_2, мГн</th><th>C_2, мкФ</th><th>E, В</th></tr><tr><td rowspan="10">01 – 50</td><td>1</td><td>1</td><td>100</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td><td>15</td><td>30</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>80</td><td>10</td><td>100</td><td>20</td><td>200</td><td>60</td></tr><tr><td>3</td><td>100</td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>100</td></tr><tr><td>4</td><td>60</td><td>1</td><td>1</td><td>20</td><td>20</td><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>50</td><td>2</td><td>25</td><td>50</td><td>100</td><td>20</td></tr><tr><td>6</td><td>1</td><td>1</td><td>100</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td><td>5</td></tr><tr><td>7</td><td>10</td><td>2</td><td>40</td><td>100</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td></tr><tr><td>8</td><td>10</td><td>10</td><td>100</td><td>10</td><td>20</td><td>5</td><td>40</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>80</td><td>5</td><td>10</td><td>25</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>0</td><td>40</td><td>1</td><td>20</td><td>1</td><td>10</td><td>4</td><td>2</td></tr><tr><td rowspan="10">51 – 00</td><td>1</td><td>10</td><td>200</td><td>10</td><td>10</td><td>100</td><td>5</td><td>15</td></tr><tr><td>2</td><td>30</td><td>20</td><td>80</td><td>10</td><td>50</td><td>20</td><td>40</td></tr><tr><td>3</td><td>100</td><td>200</td><td>20</td><td>5</td><td>200</td><td>1</td><td>100</td></tr><tr><td>4</td><td>60</td><td>100</td><td>10</td><td>20</td><td>50</td><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>5</td><td>20</td><td>50</td><td>20</td><td>25</td><td>50</td><td>100</td><td>20</td></tr><tr><td>6</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>25</td><td>10</td><td>20</td><td>5</td></tr><tr><td>7</td><td>5</td><td>2</td><td>2</td><td>100</td><td>10</td><td>50</td><td>5</td></tr><tr><td>8</td><td>10</td><td>1</td><td>5</td><td>50</td><td>20</td><td>35</td><td>40</td></tr><tr><td>9</td><td>2</td><td>5</td><td>2</td><td>20</td><td>25</td><td>20</td><td>50</td></tr><tr><td>0</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	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	$a(R_2K + ER_1 + R_2C_1 + L_1R_2)b$	16 – 20	$a(K + L_1R_1 + C_1R_2 + ER_2)b$	21 – 25	$a(ER_1 + (R_2 + R_2K)L_1 + R_2C_1)b$	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	$a(EL_1 + KR_2 + R_2C_1)b$	41 – 45	$a(R_1 + C_1L_1R_2 + ER_2K)b$	46 – 50	$a(C_1R_1 + ER_2 + L_1K)b$	51 – 55	$a(EKC_1 + R_1 + R_2C_2)b$	56 – 60	$a(ER_1L_1 + (K + R_2)L_2 + R_2)b$	61 – 65	$a(EC_1 + KR_1 + R_2C_2)b$	66 – 70	$a(R_1L_1K + ER_2 + R_2L_2)b$	71 – 75	$a(ER_1 + C_1 + (C_2 + K)R_2)b$	76 – 80	$a(K + R_1L_1 + R_2L_2 + ER_2)b$	81 – 85	$a(ER_1 + C_1 + R_2C_2K)b$	86 – 90	$a(ER_2L_1 + R_2L_2 + R_1 + K)b$	91 – 95	$a(ER_1 + C_2R_2 + R_2K + C_1)b$	96 – 00	$a(L_2R_1 + ER_2 + (R_2 + K)R_2L_1)b$	Вариант (последние две 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	4	60	1	1	20	20	10	20	5	2	50	2	25	50	100	20	6	1	1	100	10	10	20	5	7	10	2	40	100	10	10	5	8	10	10	100	10	20	5	40	9	10	80	5	10	25	40	50	0	40	1	20	1	10	4	2	51 – 00	1	10	200	10	10	100	5	15	2	30	20	80	10	50	20	40	3	100	200	20	5	200	1	100	4	60	100	10	20	50	10	20	5	20	50	20	25	50	100	20	6	10	10	10	25	10	20	5	7	5	2	2	100	10	50	5	8	10	1	5	50	20	35	40	9	2	5	2	20	25	20	50	0	4	1	5	5	1	4	2
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	$a(R_2K + ER_1 + R_2C_1 + L_1R_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
16 – 20	$a(K + L_1R_1 + C_1R_2 + ER_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
21 – 25	$a(ER_1 + (R_2 + R_2K)L_1 + R_2C_1)b$																																																																																																																																																																																																																						
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	$a(EL_1 + KR_2 + R_2C_1)b$																																																																																																																																																																																																																						
41 – 45	$a(R_1 + C_1L_1R_2 + ER_2K)b$																																																																																																																																																																																																																						
46 – 50	$a(C_1R_1 + ER_2 + L_1K)b$																																																																																																																																																																																																																						
51 – 55	$a(EKC_1 + R_1 + R_2C_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
56 – 60	$a(ER_1L_1 + (K + R_2)L_2 + R_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
61 – 65	$a(EC_1 + KR_1 + R_2C_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
66 – 70	$a(R_1L_1K + ER_2 + R_2L_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
71 – 75	$a(ER_1 + C_1 + (C_2 + K)R_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
76 – 80	$a(K + R_1L_1 + R_2L_2 + ER_2)b$																																																																																																																																																																																																																						
81 – 85	$a(ER_1 + C_1 + R_2C_2K)b$																																																																																																																																																																																																																						
86 – 90	$a(ER_2L_1 + R_2L_2 + R_1 + K)b$																																																																																																																																																																																																																						
91 – 95	$a(ER_1 + C_2R_2 + R_2K + C_1)b$																																																																																																																																																																																																																						
96 – 00	$a(L_2R_1 + ER_2 + (R_2 + K)R_2L_1)b$																																																																																																																																																																																																																						
Вариант (последние две 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																																																																																																																																																																																																															
	4	60	1	1	20	20	10	20																																																																																																																																																																																																															
	5	2	50	2	25	50	100	20																																																																																																																																																																																																															
	6	1	1	100	10	10	20	5																																																																																																																																																																																																															
	7	10	2	40	100	10	10	5																																																																																																																																																																																																															
	8	10	10	100	10	20	5	40																																																																																																																																																																																																															
	9	10	80	5	10	25	40	50																																																																																																																																																																																																															
	0	40	1	20	1	10	4	2																																																																																																																																																																																																															
51 – 00	1	10	200	10	10	100	5	15																																																																																																																																																																																																															
	2	30	20	80	10	50	20	40																																																																																																																																																																																																															
	3	100	200	20	5	200	1	100																																																																																																																																																																																																															
	4	60	100	10	20	50	10	20																																																																																																																																																																																																															
	5	20	50	20	25	50	100	20																																																																																																																																																																																																															
	6	10	10	10	25	10	20	5																																																																																																																																																																																																															
	7	5	2	2	100	10	50	5																																																																																																																																																																																																															
	8	10	1	5	50	20	35	40																																																																																																																																																																																																															
	9	2	5	2	20	25	20	50																																																																																																																																																																																																															
	0	4	1	5	5	1	4	2																																																																																																																																																																																																															

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
8.	Исследование режимов работы диода и стабилитрона.	1. Начертите прямую ветвь вольт-амперной характеристики диода. Опишите ее. 2. Что такое потенциальный барьер в р-п переходе? Отчего он возникает? 3. Начертите обратную ветвь вольт-амперной характеристики диода. Объясните ее. 4. Опишите особенности полупроводников р-типа. 5. Опишите особенности полупроводников п-типа. 6. Какие виды пробоев р-п перехода Вам известны? 7. Опишите принцип действия стабилитрона. 8. Приведите пример использования диодов. 9. Начертите схему однополупериодного выпрямителя. Опишите ее работу. 10. Начертите схему двухполупериодного выпрямителя. Опишите ее работу

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрических 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	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрических цепи постоянного тока и	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий; незнание существующих	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. перечисляет все изученные методы

переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока	методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока	расчета электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Отвечает на дополнительные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не системно излагает материал, не подтверждает теоретические сведения математическими выражениями, графиками	Излагает в логической последовательности, подтверждает теоретические сведения математическими выражениями,

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Выбор метода расчета электрической цепи на основе анализа принципиальной электрической схемы	Не умеет выбирать метод расчета электрической цепи, не умеет анализировать принципиальную электрическую схему	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	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 знает способов проверки правильности расчета электрической цепи, не способен анализировать полученные результаты и выявлять ошибки в расчетах	Выполняет проверку правильности расчета электрической цепи, составляет баланс мощности для цепей постоянного и переменного тока, анализирует полученные результаты, определяет погрешность расчетов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
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	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, 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. Паращук. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. — 99 с.

5. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс] : справочник. Учебное пособие для вузов / И.И. Алиев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 1199 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9654.html>

6. Быковская Л.В. Трёхфазные цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Быковская, Н.Ю. Ушакова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — 978-5-7410-1214-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52337.html>

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://electrikpro.ru/index.php> – Заглавие с экрана.

3. Электрик-Инфо [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://electrik.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 _____
подпись, ФИО