

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.15 «Теоретические основы электротехники»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал		С.А. Гончаров
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1	Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методы расчёта переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в специальность, Введение в электротехнику, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения, Электрические машины, Электрический привод

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 10 / 360

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	14	6	16	324	48

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения:** заочная

**Семестр:** 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	6	8	160	26

### Лекционные занятия (6ч.)

#### 1. Расчёт электрических цепей при несинусоидальных периодических токах и напряжениях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,7,9,10,11,12]

Определение периодических несинусоидальных токов и напряжений. Разложение в ряд Фурье. Действующее и среднее значение несинусоидальных токов и напряжений. Мощность при несинусоидальных токах и напряжениях. Баланс мощностей. Порядок расчёта электрических цепей при несинусоидальных токах и напряжениях.

Высшие гармоники в трёхфазных электрических цепях. Особенности работы трехфазных систем, вызываемые гармониками, кратными трём. Порядок расчёта трехфазных электрических цепей при несинусоидальных токах и напряжениях

#### 2. Нелинейная цепь постоянного тока. Магнитная цепь постоянного тока. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6,9,10,11,12]

Общие понятия об элементах и свойствах нелинейной цепи, определение и классификация. Характеристики нелинейных элементов, статические и дифференциальные параметры. Расчет при последовательном параллельном и смешанном соединении нелинейных элементов графическим и аналитическими методами. Метод активного двухполюсника в разветвленных цепях с одним нелинейным элементом. Назначение и типы магнитных цепей, свойства и характеристики ферромагнитных материалов, аналогия между магнитной цепью и нелинейной, схемы замещения магнитных цепей. Аналоги законов Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Прямая и обратная задача при расчете неразветвленной магнитной цепи. Анализ разветвленной магнитной цепи. Анализ разветвленной магнитной цепи с одной МДС

#### 3. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Магнитная цепь переменного тока {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6,9,10,11,12]

Особенности расчета нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях, характеристики методов анализа. Метод эквивалентных синусоид для цепей с одним или несколькими нелинейными элементами. Вольт-амперные и фазово-амперные характеристики нелинейных элементов для эквивалентных синусоид.

Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока. Влияние потерь в стали на форму кривой тока в катушке. Векторная диаграмма и схема замещения для катушки со стальным сердечником и трансформатора. Явление феррорезонанса. Феррорезонанс напряжений и токов. Процессы в катушке со стальным сердечником при двухчастотном намагничивании. Магнитный усилитель. Параметрические колебания, ферромагнитный делитель частоты

### Практические занятия (8ч.)

**1. Расчёт электрических цепей при несинусоидальных периодических токах и напряжениях {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,8,10,11,12]** Разложение несинусоидальных электрических величин в ряд Фурье аналитическим и графическим методами. Мощность при несинусоидальных токах и напряжениях. Баланс мощностей. Порядок расчёта электрических цепей при несинусоидальных токах и напряжениях. Высшие гармоники в трёхфазных электрических цепях.

**2. Нелинейная цепь постоянного тока. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,8,10,11,12]** Расчет последовательного, параллельного и смешанного соединения нелинейных элементов на постоянном и переменном токе

**3. Нелинейная цепь постоянного тока. Магнитная цепь постоянного тока {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,8,10,11,12]** Расчет неразветвленной магнитной цепи постоянного тока (прямая и обратная задачи). Расчет разветвленной магнитной цепи постоянного тока с одной или несколькими намагничивающими обмотками

#### **Лабораторные работы (6ч.)**

**. Нелинейная цепь переменного тока {работа в малых группах} (3ч.)[3]**  
Исследование нелинейных цепей переменного тока

**1. Нелинейная цепь постоянного тока {работа в малых группах} (3ч.)[3]**  
Исследование нелинейной цепи постоянного тока

#### **Самостоятельная работа (160ч.)**

**1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(77ч.)[2,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями

**2. Выполнение контрольной работы(74ч.)[2,4,5,6,7,8,9,10,11,12]**  
Самостоятельное изучение материала, работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями

**3. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]**

#### **Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Лекции	Виды занятий, их трудоемкость (час.)			Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
8	0	8	164	22

#### **Лекционные занятия (8ч.)**

**1. Переходные процессы в электрических цепях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[1,7,9,10,11,12]** Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Принужденный и свободный режимы. Независимые и зависимые начальные условия. Порядок расчёта переходных

процессов классическим методом

**2. Цепи с распределенными параметрами {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,9,10,11,12]** Основные определения. Дифференциальные уравнения и их решение при установившемся синусоидальном процессе для однородной линии при отсчёте координаты от начала и конца линии. Падающая и отраженные волны. Согласованная линия. Линия без искажений, линия без потерь

**3. Электростатическое и магнитное поля {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,9,10,11,12]** Электростатическое поле. Закон Кулона, теорема Гаусса. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. Законы Ома и Кирхгофа. Понятие о магнитном поле постоянного тока. Основные уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла). Переменное электромагнитное поле в однородной среде. Поверхностный эффект и эффект близости. Электромагнитное экранирование

#### **Практические занятия (8ч.)**

**1. Переходные процессы в электрических цепях {работа в малых группах} (6ч.)[1,5,8,10,11,12]** Классический метод расчета переходных процессов. Определение независимых и зависимых начальных условий, постоянных интегрирования. Расчет свободных и принужденных составляющих. Расчет переходных процессов в разветвленных цепях с двумя накопителями при постоянных и переменных воздействиях. Операторный метод расчета переходных процессов. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Расчет переходных процессов в цепях с двумя накопителями операторным методом.

**2. Электростатическое и магнитное поля {работа в малых группах} (2ч.)[5,8,10,11,12]** Электростатическое поле, закон Кулона, потенциал и напряженность. Теорема Гаусса. Законы Ома и Кирхгофа в дифференциальной форме. Магнитное поле постоянного тока.

#### **Самостоятельная работа (164ч.)**

**1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(80ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями

**2. Выполнение контрольной работы(75ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Самостоятельное изучение материала, работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями

**3. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[1,4,5,6,7,8,9,10,11,12]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный

доступ к электронно-библиотечным системам, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Гетманов, В.Т. Переходные процессы в линейных электрических цепях: Курс лекций по теоретическим основам электротехники: Учеб. пос. для студ. всех форм обучения спец. 140211 "Электроснабжение"/ В.Т. Гетманов. - Рубцовск: РИО, 2010. - 40 с.(143 экз.)

2. Гончаров, С.А. Линейные электрические цепи при несинусоидальном воздействии: учебное пособие и варианты индивидуальных расчетных заданий по теоретическим основам электротехники для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / С.А. Гончаров, В.Т. Гетманов; Рубцовский индустриальный институт. Рубцовск: РИИ, 2015. – 41 с. URL:

[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Goncharov\\_S.A.\\_Lineynye\\_yelektr.tsepi\\_pri\\_nesinusoidal'nom\\_vozdeystvii\\_\(lab.rab.\)\\_2015.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Goncharov_S.A._Lineynye_yelektr.tsepi_pri_nesinusoidal'nom_vozdeystvii_(lab.rab.)_2015.pdf) (дата обращения 01.12.2021)

3. Гончаров, С.А. Нелинейные электрические цепи: методические указания к лабораторным работам по теоретическим основам электротехники для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ С.А. Гончаров, И.А. Мацанке, А.Н. Татарникова; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. - 23 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Goncharov\\_S.A.\\_Nelineynye\\_yel.tsepi\\_\(lab.rab.\)\\_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Goncharov_S.A._Nelineynye_yel.tsepi_(lab.rab.)_2021.pdf) (дата обращения 01.12.2021)

4. Гетманов, В.Т. Нелинейные электрические цепи: Курс лекций по теоретическим основам электротехники: Учеб. пособие для студентов всех форм обучения специальности "Электроснабжение"/ В.Т. Гетманов. - Рубцовск: РИО, 2007. - 65 с. (76 экз.)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Меньшенин, С. Е. Теоретические основы электротехники и электроники : практикум / С. Е. Меньшенин. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 90 с. — ISBN 978-5-4497-0380-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92319.html> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/92319>

6. Петренко, Ю. В. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока : учебное пособие / Ю. В. Петренко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7782-3539-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91446.html> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Теоретические основы электротехники : учебник : [16+] / И. Я. Лизан, К. Н. Маренич, И. В. Ковалева [и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 627 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618546> (дата обращения: 28.02.2022).  
– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0663-5. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

8. Парамонова, В. И. Теоретические основы электротехники: конспект лекций : [16+] / В. И. Парамонова, А. С. Смирнов ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2011. – Часть 1. Теория линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей. – 78 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430558> (дата обращения: 28.02.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный

9. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / В. М. Дмитриев, А. В. Шутенков, В. И. Хатников [и др.] ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2015. – Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях. – 189 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480917> (дата обращения: 28.02.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. Журнал «Новости электротехники» <http://www.news.elteh.ru>

11. <http://www.kudrinbi.ru> – сайт посвящен исследованию технических систем электроснабжения

12. <http://электротехнический-портал.рф>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное

взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теоретические основы электротехники»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Теоретические основы электротехники».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Теоретические основы электротехники» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

или выполнены неверно.		
------------------------	--	--

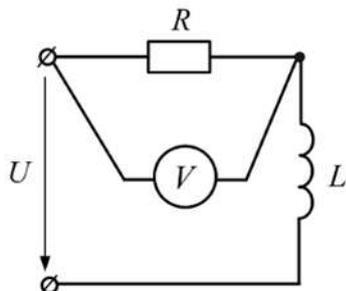
**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1.Задания для ФОМ 4 семестр*

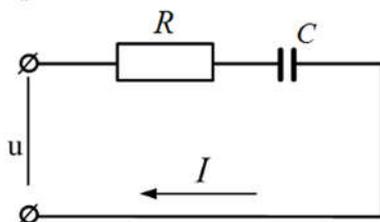
<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методы расчёта переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

1. Используя методы анализа и моделирования линейных цепей постоянного и переменного тока определите активную и реактивную мощность в цепи при несинусоидальном воздействии. (ОПК-4.1)

2. Используя методы анализа и моделирования линейных цепей постоянного и переменного тока определите показания вольтметра электромагнитной системы, если приложенное напряжение  $u = 60 + 141\sin\omega t$ ,  $R = 10 \text{ Ом}$ ,  $\omega L = 6 \text{ Ом}$ . (ОПК-4.1)



3. Используя методы анализа и моделирования линейных цепей постоянного и переменного тока определите действующее значение тока цепи, если напряжение, приложенное к цепи, изменяется по закону:  $u = 282 + 282\sin\omega \cdot t$ . Сопротивление  $R = 30 \text{ Ом}$ ,  $\frac{1}{\omega \cdot C} = 40 \text{ Ом}$ . (ОПК-4.1)



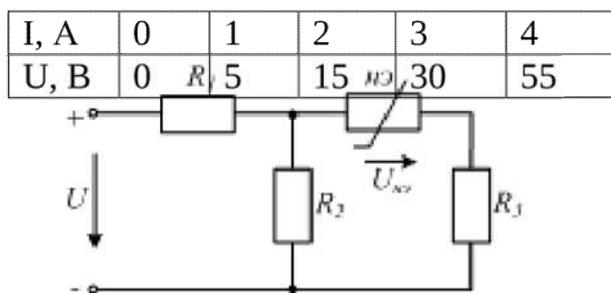
4. Используя методы анализа и моделирования нелинейных цепей постоянного и переменного тока объясните схему замещения магнитной цепи постоянного тока. (ОПК-4.1)

5. Используя методы анализа и моделирования нелинейных цепей постоянного и переменного тока опишите расчет параллельного соединения нелинейных резисторов на постоянном токе. (ОПК-4.1)

6. Используя методы анализа и моделирования нелинейных цепей постоянного и переменного тока определить амплитуду магнитной индукции в ферромагнитном сердечнике электромагнита переменного тока, если напряжение сети  $220 \text{ В}$ , число витков катушки  $w=1000$ ; частота  $f=50 \text{ Гц}$ , сечение сердечника электромагнита  $s=10 \text{ см}^2$ . (ОПК-4.1)

7. Используя методы анализа и моделирования нелинейных цепей постоянного и переменного тока определить приложенное к цепи

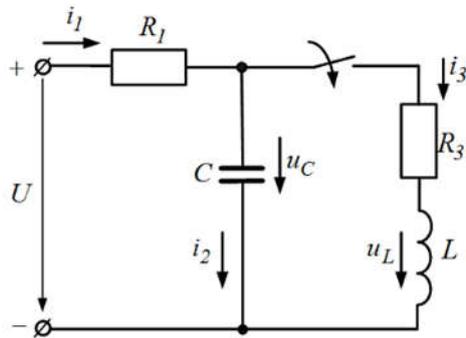
напряжение  $U$ , если  $R_1=10$  Ом,  $R_2=24$  Ом,  $R_3=6$  Ом,  $U_{нэ}=30$  В, а в.а.х. нелинейного элемента задана таблицей. (ОПК-4.1)



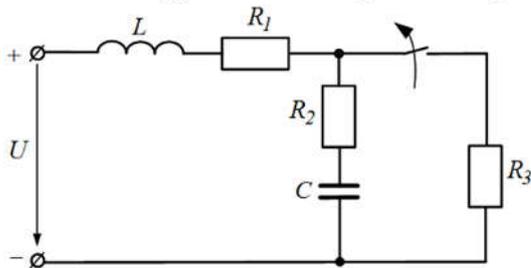
### 2.Задание для ФОМ 5 семестр

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методы расчёта переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

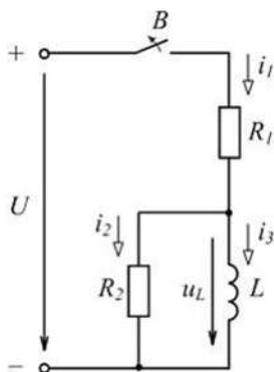
1. Используя методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока определить установившиеся (принужденные составляющие) значения токов  $i_1, i_2, i_3$ , а также напряжений  $u_C, u_L$  цепи после замыкания рубильника. (ОПК-4.1)



2. Используя методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока записать характеристическое уравнение цепи при размыкании рубильника. (ОПК-4.1)



3. Используя методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока определите то переходный ток  $i_2$ , если  $R_1 = R_2 = 10$  Ом и переходный ток  $i_3 = 4e^{-100t}$  А. (ОПК-4.1)



4. Используя методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, сформулируйте законы коммутации. (ОПК-4.1)

5. Используя методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, сформулируйте основы операторного метода расчета переходных процессов. (ОПК-4.1)

6. Используя методы анализа и моделирования цепей, определите вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$ , если в некоторой области пространства создано поле, потенциал которого  $\varphi = 3x - 4y + 6$ . (ОПК-4.1)

7. Используя методы анализа и моделирования цепей, сформулируйте основные понятия и определения электростатического поля. (ОПК-4.1)

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**