

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.04.05 Теоретические основы электротехники

**Направление подготовки:** 11.03.04 *Электроника и наноэлектроника*

**Направленность (профиль):** *Электроника и робототехника*

**Квалификация (степень):** *бакалавр*

**Форма обучения:** *очная*

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1,2		
Семестр/триместр	2,3		

Лекции	72		
Лабораторные занятия	54		
Практические (семинарские) занятия	36		
в т.ч. практическая подготовка	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет, экзамен-0,3		
Контроль	9		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	116,7		

**Всего часов: 288**

**Трудоемкость: 8 зачетных единиц**

Разработчик рабочей программы:

К.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Н.А. Фортунова  
подпись

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** развитие у студентов умения и навыков расчетного и экспериментального исследования линейных и нелинейных цепей при воздействии на них различного рода сигналов в установившемся и переходном режимах, стационарных электрического и магнитного полей.

**Задачи изучения дисциплины:**

- показать роль и значение электротехнических знаний для успешной работы в выбранном направлении;
- дать будущим специалистам знания, необходимые для понимания сложных явлений и законов электротехники;
- научить применять теорию при решении практических задач по расчету электрических цепей, аппаратов, электрических машин;
- привить экспериментальные навыки
- формирование у студентов навыков работы с электроизмерительными приборами,
- знаний о современных электронных и полупроводниковых приборах,
- знаний о принципах функционирования различных радиоэлектронных устройств и элементной базы вычислительной техники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина Б1.О.04.05 «Теоретические основы электротехники» реализуется в рамках Модуля 4 «Предметно-содержательный» обязательной части ОПОП.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» направлен на формирование следующих **компетенций**:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации и применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - методы поиска информации и работы с ней; - сущность системного подхода;	Знает: – методы поиска информации и работы в области теоретических основ электротехники; – основные интерпретации сущности системного подхода;
	Уметь: - анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению; - находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски;	Умеет: – применять методы анализа задачи, определять этапы ее решения по теоретическим основам электротехники; – находить оптимальные варианты решения задачи;
	Владеть: - навыками оценивания	Владеет: –методами оценки последствий

	<p>практических последствий возможных вариантов решения задачи;</p> <p>- навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок.</p>	<p>разных вариантов решения задачи в исследуемой области;</p> <p>– навыками логичного и аргументированного изложения своих суждений и оценок по физическим основам электротехники.</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации, способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p><b>Знает:</b> -основные физические электромагнитные величины и константы, их определения и единицы измерения; -принцип действия основных электроизмерительных приборов (вольтметров, амперметров), -методы проведения измерений основных электротехнических величин приборами непосредственной оценки; -методы оценки погрешностей при проведении эксперимента.</p>
	<p><b>Уметь:</b> находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p><b>Умеет:</b> - выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования; - использовать методы оформления результатов эксперимента. - проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками формулировки в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение</p>	<p><b>Владеет:</b> - способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений; - методами определения ожидаемых результатов решения выделенных задач, - навыками чтения принципиальных электрических схем,</p>

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

### Очная форма обучения

№ п/ п	Наименование модулей и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам.раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
2 семестр						
	Модуль 1. Основы теории электромагнитного поля					
	Модуль 2. Линейные электрические цепи постоянного тока					
	Тема. 2. Электрическая цепь и ее состав. Идеализированные элементы - источники ЭДС и тока (независимые и зависимые), резистивный, индуктивный, емкостной элементы и управляемые источники напряжения и тока. Полюсные уравнения идеализированных элементов. Закон Ома. Электрическая энергия и электрическая мощность. Законы Кирхгофа. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путём составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа.					
	Тема 3. Метод контурных токов, узловых потенциалов, наложения, эквивалентного генератора. Работа и					

	мощность цепи постоянного тока. Баланс мощностей для электрической цепи.					
	<b>Модуль 3. Электрические цепи однофазного переменного тока</b>					
	Тема 4. Принцип получения переменной ЭДС. Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Векторные диаграммы. Элементы и параметры цепей переменного тока (резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы).					
	Тема 5. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Символический метод расчета. Мощность в цепях однофазного переменного тока. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей для цепи синусоидального тока. Простой колебательный контур. Явление резонанса в цепях переменного тока, содержащих последовательно соединенные катушки индуктивности и конденсаторы.					
	<i>Зачет</i>					
	<b>Итого за 2 семестр</b>					
	<b>В т.ч. практическая подготовка</b>	-				
<b>3 семестр</b>						
	<b>Модуль 4. Трехфазные электрические цепи</b>					
	<b>Модуль 5. Цепи периодического негармонического тока</b>					
	Тема 7. Негармонические ЭДС, напряжения и токи. Разложение периодической негармонической кривой в тригонометрический ряд	26	3	3	2	18
	<b>Модуль 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях</b>					

	<b>Модуль 7. Нелинейные электрические цепи</b>					
	Тема 9. Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями, их параметры и характеристики. Симметричные и несимметричные характеристики элементов с нелинейными сопротивлениями. Инерционные и безынерционные элементы с нелинейным сопротивлением.					
	<b>Контроль:</b>					
	<b>Экзамен</b>					
	<b>Итого за 3 семестр</b>					
	<b>В т.ч. практическая подготовка</b>	-				
	<b>ИТОГО:</b>					

**Очно-заочная форма обучения не реализуется**

**Заочная форма обучения не реализуется**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Отчет о выполнении лабораторных работ. Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме экзамена с помощью следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

#### **I. Отчет по лабораторной работе**

##### **А) в письменной форме включает:**

1. Название работы
2. Цель работы
3. Перечень используемой литературы, приборов и материалов
4. Краткая теория вопроса
5. Выполнение задания, предусмотренного в работе

## 6. Выводы

### **Б) в устной форме включает:**

1. Ответы на вопросы к допуску
2. Ответы на контрольные вопросы

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Электромагнитное поле как физическая реальность. Описание электромагнитных устройств и систем методами теории цепей.
2. Связь между теорией электромагнитного поля и теорией электрических цепей. Источники поля. Электрические и магнитные компоненты поля и среды. Законы электромагнетизма.
3. Электрическая энергия и её применение в народном хозяйстве. Электрическое поле. Электрическая цепь и ее состав. Расчет смешанных цепей постоянного тока при помощи законов Кирхгофа.
4. Закон Ома. Электрическая энергия и электрическая мощность. Законы Кирхгофа. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путём составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа.
5. Метод контурных токов, узловых потенциалов, наложения, эквивалентного генератора.
6. Работа и мощность цепи постоянного тока. Баланс мощностей для электрической цепи.
7. Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного тока (напряжения, ЭДС). Изображение синусоидальных функций времени вращающимися векторами. Векторные диаграммы.
8. Элементы и параметры цепей переменного тока (резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы). Резистивный элемент в цепи переменного тока (закон Ома, разность фаз напряжения и тока, активная мощность, векторная диаграмма).
9. Элементы и параметры цепей переменного тока (резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы). Идеальный конденсатор в цепи переменного тока (емкостное сопротивление, разность фаз напряжения и тока, реактивная мощность, векторная диаграмма).
10. Элементы и параметры цепей переменного тока (резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы). Идеальная катушка в цепи переменного тока (индуктивное сопротивление, разность фаз напряжения и тока, реактивная мощность, векторная диаграмма).
11. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Символический метод расчета.
12. Простой колебательный контур. Явление резонанса в цепях переменного тока, содержащих последовательно и параллельно соединенные катушки индуктивности и конденсаторы.

13. Мощность в цепях однофазного переменного тока. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей для цепи синусоидального тока.

### **Перечень вопросов к экзамену**

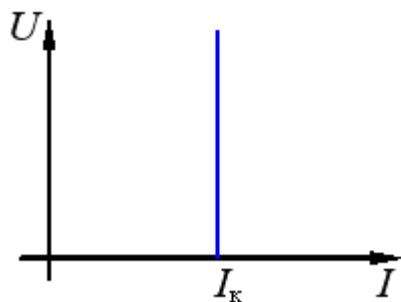
1. Определение трехфазной цепи. Понятия о линейных и фазных напряжениях и токах. Схемы трехфазной цепи. Симметричная и несимметричная трехфазные цепи.
2. Расчет четырехпроводной и трехпроводной звезд. Роль нулевого провода.
3. Мощность симметричной, несимметричной трехфазной цепи.
4. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации
5. Переходные процессы в цепи постоянного тока с одним индуктивным элементом. Переходные процессы в цепи постоянного тока с одним емкостным элементом
6. Классический метод расчета переходных процессов
7. Негармонические ЭДС, напряжения и токи. Разложение периодической негармонической кривой в тригонометрический ряд. Максимальные, действующие и средние значения негармонических периодических ЭДС, напряжений и токов. Коэффициенты, характеризующие форму негармонических периодических кривых.
8. Расчет цепей с негармоническими периодическими ЭДС, напряжениями и токами. Мощность в цепи негармонического тока. Высшие гармоники в трехфазных электрических цепях.
9. Понятие о нелинейных элементах. Особые свойства нелинейных электрических цепей. Элементы электрической цепи с нелинейными сопротивлениями, их параметры и характеристики.
10. Симметричные и несимметричные характеристики элементов с нелинейными сопротивлениями. Инерционные и безынерционные элементы с нелинейным сопротивлением.

### **Типовой вариант контрольной работы**

Задание №1	Варианты ответов
------------	------------------

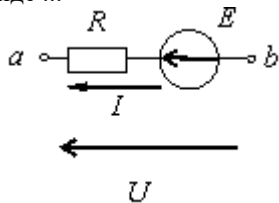


Внешняя характеристика источника электрической энергии соответствует схеме замещения ...

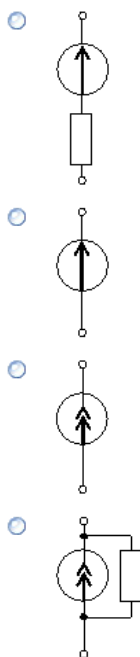


Задание №2

Выражение для напряжения ветви "ab" запишется в виде ...



Задание №3

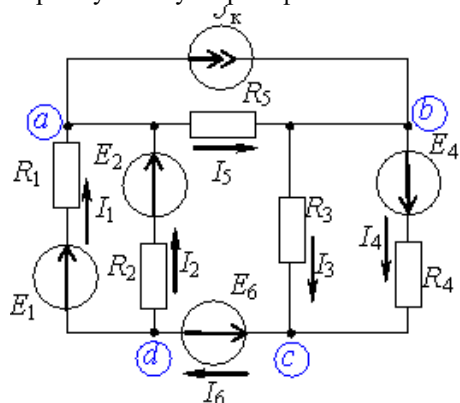


Варианты ответов

- ☐  $U = E + RI$
- ☐  $U = -E - RI$
- ☐  $U = E - RI$
- ☐  $U = -E + RI$

Варианты ответов

Для узла "d" справедливо уравнение по первому закону Кирхгофа ...

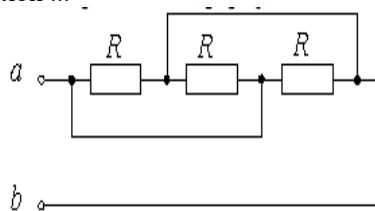


Задание №4

Варианты ответов

- ☐  $I_1 + I_2 + I_6 = 0$
- ☐  $-I_1 - I_2 + I_6 = J_k$
- ☐  $-I_1 - I_2 + I_6 = 0$
- ☐  $I_1 - I_2 - I_6 = 0$

Если все резисторы имеют одинаковое сопротивление, то эквивалентное сопротивление цепи определяется формулой ...

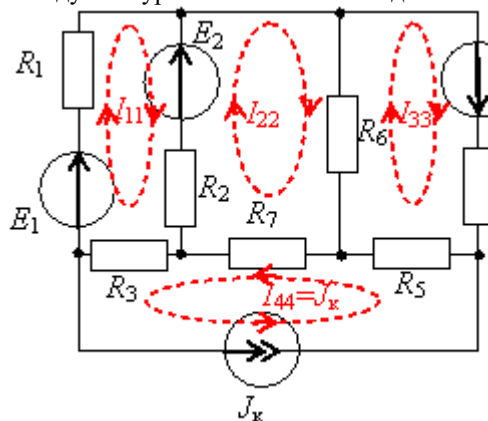


Задание №5

Варианты ответов

- ☐  $R_{\text{э}} = 3R$
- ☐  $R_{\text{э}} = \frac{R}{3}$
- ☐  $R_{\text{э}} = 0$
- ☐  $R_{\text{э}} = R$

Для контура с током  $I_{11}$  уравнение по методу контурных токов имеет вид...

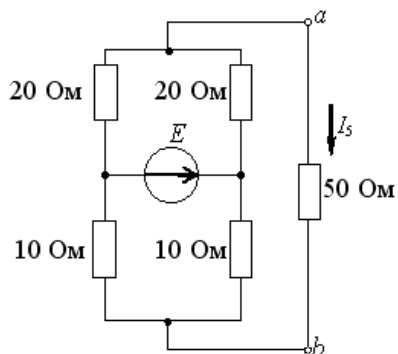


- ☐  $I_{11}(R_1 + R_2 + R_3) - I_{22}R_2 + I_4R_3 = E_1 - E_2$
- ☐  $I_{11}(R_1 + R_2 + R_3) + I_{22}R_2 + I_4R_3 = E_1 - E_2$
- ☐  $I_{11}(R_1 + R_2 + R_3) - I_{22}R_2 - I_4R_3 = E_1 - E_2$
- ☐  $I_{11}(R_1 + R_2 + R_3) - I_{22}R_2 = E_1 - E_2$

Задание №6

Варианты ответов

При расчете  $I_5$ , по методу эквивалентного генератора эквивалентное сопротивление  $R_{ab}$  равно ...

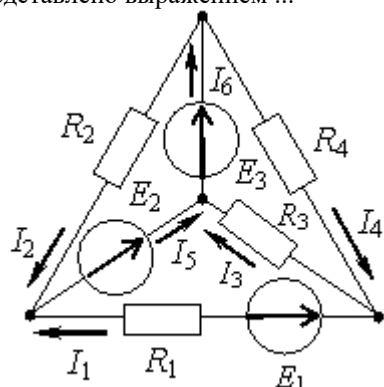


- ☐ 80 Ом
- ☐ 15 Ом
- ☐ 65 Ом
- ☐ 30 Ом

Задание №7

Варианты ответов

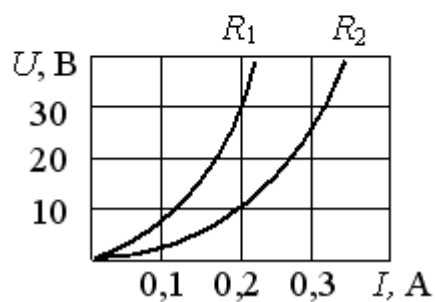
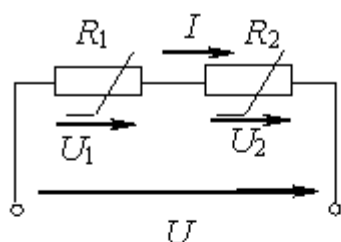
Уравнение баланса мощностей  
представлено выражением ...



- ☐  $E_1 I_1 - E_2 I_5 + E_3 I_6 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2$
- ☐  $E_1 I_1 + E_2 I_5 + E_3 I_6 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2$
- ☐  $E_1 I_1 + E_2 I_5 - E_3 I_6 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2$
- ☐  $- E_1 I_1 + E_2 I_5 + E_3 I_6 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + R_4 I_4^2$

#### Задание №8

При последовательном соединении  
нелинейных сопротивлений заданы их  
вольт-амперные характеристики. Если  
сила тока при этом составляет 0,2 А, то к  
цепи приложено напряжение ...



#### Варианты ответов

- ☐ 40 В
- ☐ 30В
- ☐ 10 В
- ☐ 20 В

#### Задание №9

#### Варианты ответов

Если комплексное действующее значение тока  $\underline{I} = 1 + j^A$ , то мгновенное значение синусоидального тока  $i(t)$  равно ...

- ☐  $(\omega t + \pi / 2) \text{ A}$
- ☐  $2 \sin(\omega t + \pi / 4) \text{ A}$
- ☐  $2 \sin(\omega t - \pi / 2) \text{ A}$
- ☐  $1,41 \sin(\omega t - \pi / 4) \text{ A}$

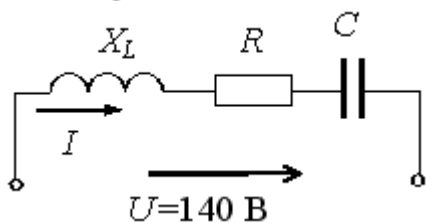
#### Задание №10

Комплексное сопротивление  $\underline{Z}_L$  индуктивного элемента равно ...

- ☐  $\omega L e^{j\pi/2}$
- ☐  $\omega L e^{j0}$
- ☐  $(1/\omega L) e^{-j\pi/2}$
- ☐  $(1/\omega L) e^{j\pi}$

#### Задание №11

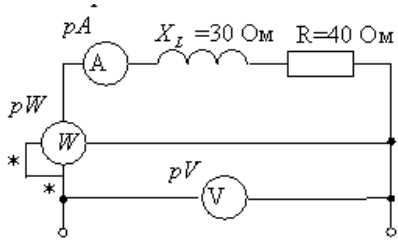
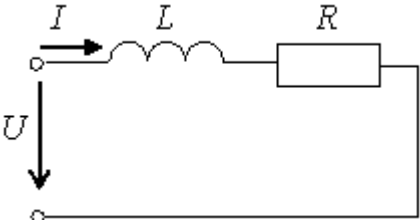
Если  $R = 8 \text{ Ом}$ ,  $X_L = 7 \text{ Ом}$ ,  $X_C = 13 \text{ Ом}$ , то действующее значение тока  $I$  в цепи равно ...



- ☐ 10A
- ☐ 14 A
- ☐ 0,5 A
- ☐ 12 A

#### Варианты ответов

#### Варианты ответов

Задание №12	Варианты ответов
<p>Если напряжение на входе цепи <math>U = 100 \text{ В}</math>, то ваттметр покажет ...</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 120 Вт</li> <li><input type="radio"/> 160 Вт</li> <li><input type="radio"/> 200 Вт</li> <li><input type="radio"/> 280 Вт</li> </ul>
Задание №13	Варианты ответов
<p>С уменьшением частоты <math>f</math> и неизменном действующем значении приложенного напряжения активная мощность <math>P</math> цепи ...</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> увеличивается</li> <li><input type="radio"/> уменьшается остается неизменной</li> <li><input type="radio"/> достигает минимума, а затем</li> <li><input type="radio"/> увеличивается</li> </ul>

## IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Основная литература

1. Нейман, В.Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах : учебное пособие / В.Ю. Нейман. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-1796-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229135>.
2. Теоретические основы электротехники: учебное пособие / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, В.И. Хатников и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2015. - Ч. 1.

Установившиеся режимы в линейных электрических цепях. - 189 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480917>.

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники: учебное пособие / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, В.И. Хатников и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2015. - Ч. 2. Переходные и статические режимы в линейных и нелинейных цепях. Электромагнитное поле. - 237 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480918>.
2. Зайцева, И.Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Электротехника», « Электротехника и электроника», «Электротехника, электроника и схемотехника», «Теоретические основы электротехники». Часть 1. Электрические цепи постоянного и переменного тока. – Елец, 2013, 117 с. [http://www.elsu.ru/uploads/files/2017-10/1507053658\\_metodicheskie-ukazaniya-zayceva-morozov.pdf](http://www.elsu.ru/uploads/files/2017-10/1507053658_metodicheskie-ukazaniya-zayceva-morozov.pdf).

### У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>	Электронная библиотека ЮРАЙТ	Регистрация в библиотеке ЕГУ им. И.А. Бунина
3.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений;	Свободный доступ

		государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	
--	--	---	--

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.school.edu.ru">www.school.edu.ru</a>	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).



Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях для проведения лабораторных занятий под руководством преподавателя, в оснащение которых входят: лабораторные стенды «Уралочка», осциллограф С1-75, осциллограф универсальный С1-67, осциллограф цифровой запоминающий С9-8, прибор электроизмерительный комбинированный Ц353, радионаборы РНП-А, РНП-Б, регулятор напряжения РНШ, электромонтажный стол, стенд для снятия механической характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока, электропривод с двигателем постоянного тока, электропривод с двигателем переменного тока. Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.