

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Бурковский А.В.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Электротехника»

**Направление подготовки** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль** Управление и информатика в технических системах

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

В.М. Питолин /Питолин В.М./

Заведующий кафедрой  
Электропривода,  
автоматики и управления в  
технических системах

В.Л. Бурковский /Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП

Ю.В. Мурзинов /Мурзинов Ю.В./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** формирование у студентов способности решения задач анализа и расчета характеристик электрических и магнитных цепей и электромагнитных устройств

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1- изучение методов расчета электрических и магнитных полей;

1.2.2- изучение принципа действия и основных характеристик электромагнитных устройств;

1.2.3- изучение методов экспериментального исследования электрических и магнитных цепей и электромагнитных устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 - Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-7	знать фундаментальные законы, понятия и положения электротехники, важнейшие классы, свойства и характеристики электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств, методы анализа, а также закономерности изучаемых физических процессов и явлений
	уметь рассчитывать линейные пассивные, активные, многополюсные и нелинейные цепи различными методами, выбрать оптимальный метод расчета, определять основные характеристики электротехнических процессов при стандартных и произвольных воздействиях, давать качественную физическую трактовку полученным результатам
	владеть методами анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, а также основами электротехнической терминологии

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	150	94	56
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	36	18
Лабораторные работы (ЛР)	60	40	20
<b>Самостоятельная работа</b>	39	14	25
<b>Курсовой проект</b>	+	+	
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	108 3	108 3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Электрические цепи и их элементы. Преобразования цепей	2	2	4	2	10
		Методы расчета электрических цепей	4	8	4	2	18
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	Синусоидальный ток и его параметры. Изображение синусоидальных величин на комплексной плоскости	2	2	4	2	10
		Элементы электрических цепей синусоидального тока и их поведение	2	6	8	2	18
		Комплексный метода расчета электрических цепей	2	8	4	4	18
3	Трехфазные цепи	Принцип получения трехфазной системы ЭДС. Способы соединения генератора и нагрузки. Соотношения между фазными и линейными величинами	2	4	8	2	16
4	Четырехполюсники	Четырехполюсники и их модели	2	2	4	2	10
		Анализ параметров четырехполюсников	2	4	4	2	12
5	Линейные электрические цепи при несинусоидальных воздействиях	Представление периодических несинусоидальных воздействий	1	-	-	2	3
		Расчет линейных цепей при несинусоидальных воздействиях	2	4	5	-	11
6	Электрические фильтры (ЭФ)	Классификация, характеристики и расчет ЭФ	1	2	-	2	5
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Законы коммутации и модели переходных процессов	2	-	-	2	4
		Классический метод расчета переходных процессов	1	4	5	-	10
8	Нелинейные электрические цепи постоянного тока	Нелинейные цепей постоянного тока	1	-	-	2	3
		Расчет нелинейных цепей постоянного тока	2	4	-	2	8
9	Магнитные цепи	Классификация и методы расчета	2	2	-	2	6

		магнитных цепей					
10	Нелинейные цепи переменного тока	Элементы и общая характеристика методов расчета цепей переменного тока	2	2	-	2	6
11	Трансформаторы	Классификация, принцип действия и основные соотношения для трансформатора	2	-	5	2	9
12	Электрические машины	Классификация и принцип действия основных типов электрических машин	2	-	5	5	12
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>39</b>	<b>189</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Исследование электрической цепи постоянного тока (законы Кирхгофа).

Лабораторная работа № 2. Исследование цепи постоянного тока. Метод наложения.

Лабораторная работа № 3. Исследование режимов работы цепей синусоидального тока (одноконтурная цепь).

Лабораторная работа № 4. Определение параметров реактивных элементов в цепи синусоидального тока.

Лабораторная работа № 5. Исследование режимов работы разветвленной цепи синусоидального тока

Лабораторная работа № 6. Исследование резонансных режимов работы цепи синусоидального тока.

Лабораторная работа № 7. Исследование трехфазной цепи (соединение нагрузки звездой).

Лабораторная работа № 8. Исследование трехфазной цепи (соединение нагрузки треугольником).

Лабораторная работа № 9. Исследование четырехполюсника (Т-образная схема).

Лабораторная работа № 10. Исследование четырехполюсника (Π-образная схема).

Лабораторная работа № 11. Исследование линейной электрической цепи при несинусоидальных воздействиях.

Лабораторная работа № 12. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях.

Лабораторная работа № 13. Исследование трансформатора.

Лабораторная работа № 14. Исследование режимов работы асинхронного двигателя.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Анализ сложной линейной электрической цепи синусоидального тока».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- на основе данных технического задания на проектировании осуществляется выбор элементов схемы по конструктивным и электрическим параметрам;

- выбрать и обосновать выбор используемого метода анализа с точки зрения информативных показателей результата расчета и вычислительных затрат;

- разработать алгоритм расчета цепи с представлением его в графическом виде;

- провести электрический расчет режимов работы элементов цепи;
  - построить векторные диаграммы токов и напряжений для отдельных фрагментов цепи и цепи в целом;
  - рассчитать и построить временные зависимости заданных величин.
- Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-7	знать фундаментальные законы, понятия и положения электротехники, важнейшие классы, свойства и характеристики электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств, методы анализа, а также закономерности изучаемых физических процессов и явлений	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассчитывать линейные пассивные, активные, многополюсные и нелинейные цепи различными методами, выбрать оптимальный метод расчета, определять основные характеристики электротехнических процессов при стандартных и произвольных	решение стандартных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	воздействиях, давать качественную физическую трактовку полученным результатам			
	владеть методами анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, а также основами электротехнической терминологии	решение прикладных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

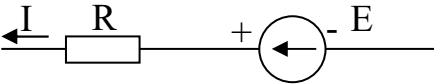
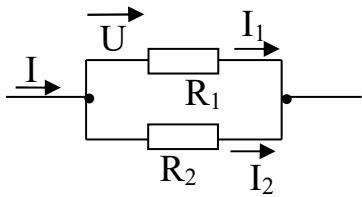
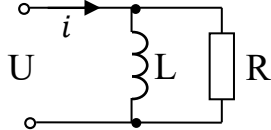
«удовлетворительно»;

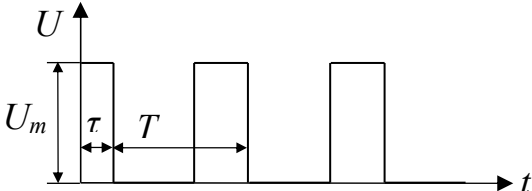
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-7	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

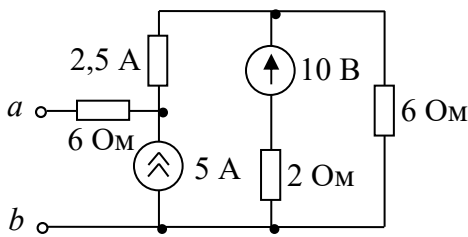
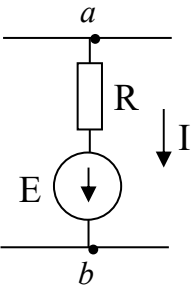
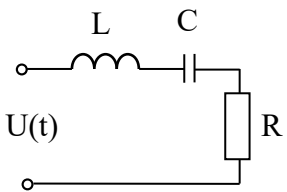
**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

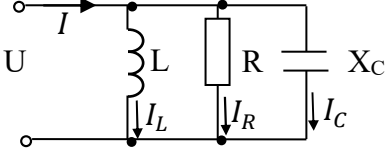
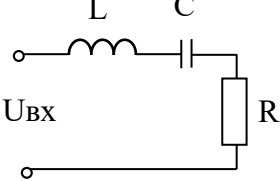
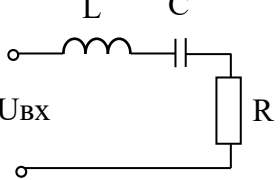
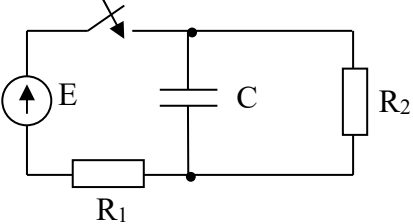
1.	Чему равна мощность рассеивания активным сопротивлением $R$ ?	а) $P = IR$ ; б) $P = I^2R$ ; в) $P = IR^2$ ; г) $P = UR$ ; д) $P = \frac{I^2}{R}$ .
2.	Чему равна энергия электрического поля конденсатора $C$ ?	а) $W_C = UC$ ; б) $W_C = \frac{U}{C}$ ; в) $W_C = \frac{U^2C}{2}$ ; г) $W_C = C^2U$ ; д) $W_C = \frac{C^2}{U}$ .
3.	Чему равна энергия магнитного поля катушки индуктивности $L$ ?	а) $W_L = iL$ ; б) $W_L = \frac{i}{L}$ ; в) $W_L = i^2L$ ; г) $W_L = \frac{i^2L}{2}$ ; д) $W_L = \frac{L^2}{i}$ .
4.	Укажите уравнение внешней характеристики реального источника постоянного напряжения?	а) $U = EI$ ; б) $U = E - R_{\text{внутр}}I$ ; в) $I = J - G_{\text{внутр}}U$ ; г) $I = J$ ; д) $I = E + J$ ;.
5.	Укажите уравнение для закона Ома для участка цепи с ЭДС. 	а) $I = \frac{E+U}{R}$ ; б) $I = \frac{U}{R}$ ; в) $I = \frac{E-U}{R}$ ; г) $I = \frac{E}{R^2}$ ; д) $I = \frac{U(E-U)}{ER}$ .
6.	Записать выражение для тока $I_1$ . 	а) $I_1 = I \frac{R_1}{R_1+R_2}$ ; б) $I_1 = I \frac{R_1}{R_2}$ ; в) $I_1 = I \frac{R_2}{R_1}$ ; г) $I_1 = I \frac{R_2}{R_1+R_2}$ ; д) $I_1 = \frac{I}{2}$ .
7.	Чему равен угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи? 	а) $\varphi = \arctg \frac{R}{L}$ ; б) $\varphi = \arctg \frac{\omega L}{R}$ ; в) $\varphi = \arcsin \frac{\omega L}{R}$ ; г) $\varphi = \arccos \frac{\omega L}{R}$ ; д) $\varphi = \arctg \frac{R}{\omega L}$ .
8.	Какие соотношения относятся ко второму правилу коммутации?	а) $i_{L(0-)} \neq i_{L(0+)}$ ; б) $U_{C(0-)} = U_{C(0+)}$ ;

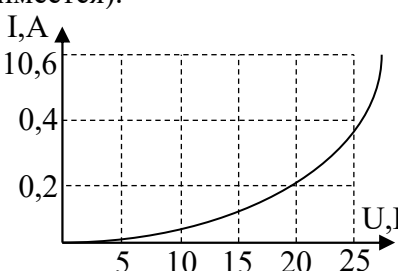
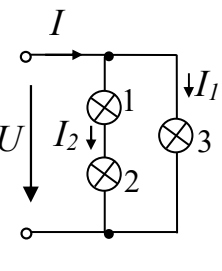
		в) $i_{L(0-)} = i_{L(0+)};$ г) $U_{C(0-)} \neq U_{C(0+)};$ д) $i_{L(0-)} = \frac{U_{C(0-)}}{R}.$
9.	Какой вид имеет соотношение для токов и напряжений трехфазной симметричной нагрузки	а) $I_{\text{Л}} = I_{\Phi}; U_{\text{Л}} = \sqrt{3}I_{\Phi};$ б) $I_{\text{Л}} = \sqrt{3}I_{\Phi}; U_{\text{Л}} = I_{\Phi};$ в) $U = I(-jx_C);$ г) $U = Ijx_L;$ д) $U_{\Phi} = \sqrt{2}I_{\text{Л}}.$
10.	Чему равно среднее значение напряжения ( $\frac{\tau}{T} = \alpha$ )? 	а) $U_{\text{ср}} = U_m \alpha;$ б) $U_{\text{ср}} = \frac{U_m}{\alpha};$ в) $U_{\text{ср}} = U_m;$ г) $U_{\text{ср}} = U_m \sqrt{2};$ д) $U_{\text{ср}} = U_m \frac{\alpha}{\sqrt{2}}.$

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

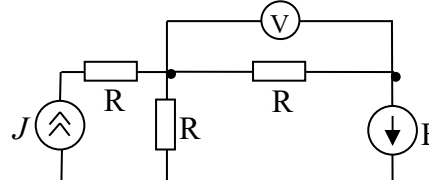
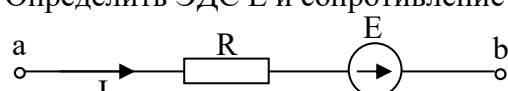
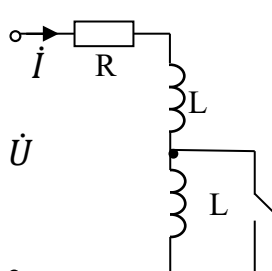
1.	Определить сопротивление цепи между зажимами <i>a</i> и <i>b</i> . 	а) 4 Ом; б) 8 Ом; в) 10 Ом; г) 2 Ом; д) 16 Ом.
2.	Определить значение тока в цепи: $\varphi_a = 20\text{В}; \varphi_b = 40\text{В};$ $E=10\text{В}; R=10\text{Ом}.$ 	а) 2А; б) 5А; в) -1А; г) -4А; д) 1А.
3.	Определить действующее значение тока в цепи при $U_m = 20\sqrt{2}; \omega L=10\text{Ом}; \frac{1}{\omega C} = 16\text{Ом}; R=8\text{Ом}.$ 	а) $2\sqrt{2}\text{ А};$ б) 1,5 А; в) 1,37 А; г) 4 А; д) 2 А.

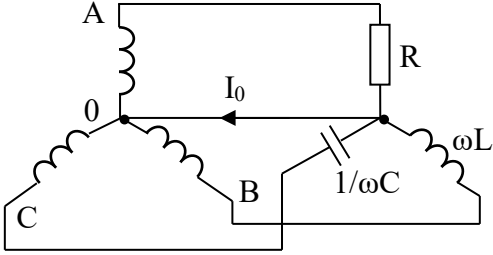
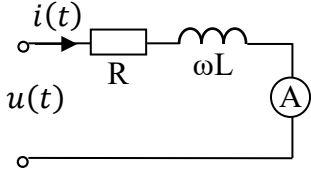
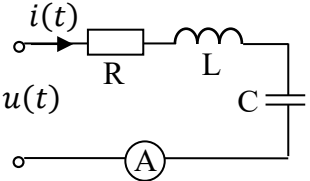


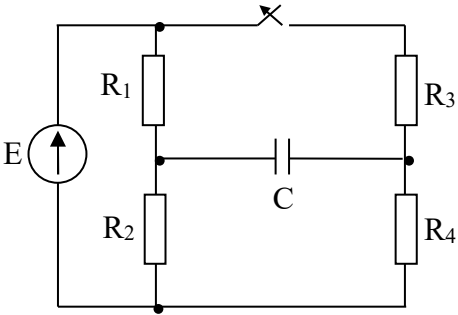
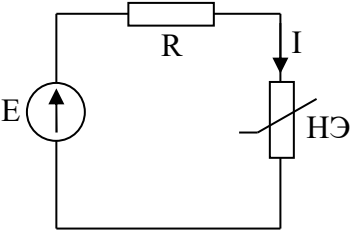
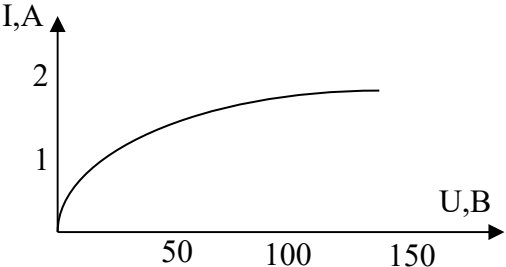
4.	<p>Определить ток <math>I</math> на входе цепи:  <math>I_L = 3A; I_R = 1A; I_C = 3A</math></p> 	<p>а) -4,2 В;          б) 6 В;          в) -9,2 В;          г) 3 В;          д) 10 В.</p>
5.	<p>Определить входное напряжение <math>U</math> для цепи:  <math>U_L = 200B; U_R = 100B; U_C = 200B</math></p> 	<p>а) 0 В;          б) 100 В;          в) 200 В;          г) 300 В;          д) 500 В.</p>
6.	<p>Определить добротность <math>Q</math> электрической цепи:  <math>R=10 \text{ Ом}; L=1 \text{ Гн}; C=100\text{мкФ}.</math></p> 	<p>а)20;          б)100;          в)50;          г)10;          д)24.</p>
7.	<p>Определить действующее значение несинусоидального тока при известных действующих значениях гармоник  <math>I_1 = 8A; I_3 = 4\sqrt{2}A; I_5 = 2A</math></p>	<p>а) 20А;          б) 6А;          в) 8А;          г) 10А;          д) 15А.</p>
8.	<p>Вычислить действующее значение несинусоидального напряжения  <math>u(t) = 10 \sin 400t + 5 \sin 800t + \sqrt{2} \sin 1200t.</math></p>	<p>а) 12,4В;          б) 7,95В;          в) 16В;          г) 27В;          д) 19В.</p>
9.	<p>Определить принужденную составляющую напряжения на конденсаторе в цепи  <math>E=100B; R_1= R_2=100\text{Ом}; C=10\text{мкФ}.</math></p> 	<p>а) 80В;          б) 50В;          в) 40В;          г) 20В;          д) 100В.</p>

10.	<p>Определить ток в неразветвленной части цепи, если <math>I_2 = 0,3A</math> (все три лампы накаливания одинаковы; ВАХ лампы имеется).</p>  	<p>а) 0,8А;  б) 1,2А;  в) 0,2А;  г) 0,4А;  д) 0,6А.</p>
-----	--	---

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	<p>В цепи определить ЭДС <math>E</math>, если напряжение вольтметра равно 0.  <math>J=1A</math>; <math>R=10\Omega</math>.</p> 	<p>а) 2В;  б) 1В;  в) -0,5В;  г) -1В;  д) 0,5В.</p>
2	<p>В цепи при токе <math>I = 2A</math> напряжение <math>U_{ba} = 10B</math>, а при токе <math>I = 1A</math>, <math>U = 12B</math>. Определить ЭДС <math>E</math> и сопротивление <math>R</math>.</p> 	<p>а) <math>E=10B</math>, <math>R=4\Omega</math>;  б) <math>E=8B</math>, <math>R=2\Omega</math>;  в) <math>E=14B</math>, <math>R=2\Omega</math>;  г) <math>E=6B</math>, <math>R=10\Omega</math>;  д) <math>E=12B</math>, <math>R=6\Omega</math>.</p>
3	<p>При включении катушки <math>L</math> в цепь постоянного тока <math>I = 2,5A</math>; <math>U = 30B</math>. При включении этой же катушки в цепь переменного тока с частотой 50Гц <math>I = 6A</math>; <math>U = 120B</math>. Определить сопротивление <math>R</math> и индуктивность катушки.</p>	<p>а) <math>R=8\Omega</math>, <math>L=100мГн</math>;  б) <math>R=4\Omega</math>, <math>L=42мГн</math>;  в) <math>R=12\Omega</math>, <math>L=100мГн</math>;  г) <math>R=12\Omega</math>, <math>L=51мГн</math>;  д) <math>R=8\Omega</math>, <math>L=51мГн</math>.</p>
4	<p>В цепи при разомкнутом ключе сдвиг фаз между током и напряжением на входе <math>\varphi=60^\circ</math>. Определить сдвиг фаз при замкнутом контуре.</p> 	<p>а) <math>\varphi=53^\circ</math>;  б) <math>\varphi=41^\circ</math>;  в) <math>\varphi=30^\circ</math>;  г) <math>\varphi=-60^\circ</math>;  д) <math>\varphi=+90^\circ</math>.</p>

5	<p>Конденсатор <math>C=1000\text{пФ}</math> имеет добротность <math>\varphi =1000</math> на частоте <math>1\text{МГц}</math>. Определить параметры параллельной схемы его замещения</p>	<p>а) <math>X_C=159\text{Ом}</math>, <math>R =20\text{кОм}</math>;  б) <math>X_C=314\text{Ом}</math>, <math>R =159\text{кОм}</math>;  в) <math>X_C=628\text{Ом}</math>, <math>R =20\text{кОм}</math>;  г) <math>X_C=159\text{Ом}</math>, <math>R =159\text{кОм}</math>;  д) <math>X_C=159\text{Ом}</math>, <math>R =314\text{Ом}</math>.</p>
6	<p>В трехфазной цепи ЭДС каждой фазы генератора <math>E_A=E_B=E_C=127\text{В}</math>. Сопротивления фаз нагрузки <math>6,35\text{Ом}</math>, но <math>Z_A=R</math>; <math>Z_B=j\omega L</math>; <math>Z_C=-j/\omega C</math>. Определить ток нулевого провода <math>I_0</math>.</p> 	<p>а) <math>10\text{А}</math>;  б) <math>14,6\text{А}</math>;  в) <math>8,4\text{А}</math>;  г) <math>21\text{А}</math>;  д) <math>34\text{А}</math>.</p>
7	<p>Определить показания приборов электромагнитной системы в цепи <math>u(t) = 310 \sin \omega t + 176 \sin(3\omega t + 73^\circ)</math> <math>\omega L=11\text{Ом}</math>, <math>R=10 \text{ Ом}</math>.</p> 	<p>а) <math>I=9,6\text{А}</math>; <math>U=308\text{В}</math>;  б) <math>I=10\text{А}</math>; <math>U=127\text{В}</math>;  в) <math>I=21,4\text{А}</math>; <math>U=220\text{В}</math>;  г) <math>I=18,2\text{А}</math>; <math>U=380\text{В}</math>;  д) <math>I=15,2\text{А}</math>; <math>U=252\text{В}</math>.</p>
8	<p>На входе цепи действует несинусоидальное напряжение <math>u(t) = 100 + 310 \sin(\omega t + 30^\circ) + 106 \sin(3\omega t - 30^\circ)</math>. Определить показания амперметра электромагнитной системы, если <math>R=50 \text{ Ом}</math>, <math>\omega L=10\text{Ом}</math>, <math>1/\omega C=90\text{Ом}</math>.</p> 	<p>а) <math>0,8\text{А}</math>;  б) <math>1,93\text{А}</math>;  в) <math>4,35\text{А}</math>;  г) <math>2,77\text{А}</math>;  д) <math>1,35\text{А}</math>.</p>

9	<p>Определить принужденное значение напряжения на конденсаторе в схеме (<math>U_{Cпр}</math>)  <math>E=20В</math>; <math>R_1=R_2=R_3=100\Omega</math>; <math>R_4=300\Omega</math>;  <math>C=10\mu\Phi</math></p> 	<p>а) 10В;  б) 12В;  в) 7,5В;  г) 15В;  д) 8В.</p>
10	<p>Линейный резистор <math>R=75\Omega</math> и нелинейный элемент (НЭ) соединены по схеме с источником <math>E=150В</math>. ВАХ НЭ задана. Определить ток в цепи <math>I</math>.</p>  	<p>а) 0,2А;  б) 0,9А;  в) 0,5А;  г) 2А;  д) 1,4А.</p>

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Электрические цепи и их основные элементы. Основные понятия: электрическая цепь, элемент цепи, источники и потребители электрической энергии, характеристики элементов цепи, линейные и нелинейные цепи, ветвь, контур, узел.
2. Закон Ома для участка и полной цепи.
3. Законы Кирхгофа.
4. Методы эквивалентных преобразований линейных электрических цепей (последовательное, параллельное и смешанное соединение приемников).
5. Методы расчета цепей постоянного тока. Расчет токов в сложной цепи путем непосредственного применения законов Кирхгофа (на примере).
6. Составление баланса мощностей.
7. Метод узловых потенциалов.
8. Метод двух узлов.
9. Метод наложения.
10. Электрические цепи переменного синусоидального тока. Принцип получения синусоидальной ЭДС.
11. Основные характеристики синусоидальных величин: амплитуда, частота, начальная фаза. Угол сдвига фаз.

12. Действующее и среднее значение синусоидального сигнала.
13. Изображение синусоидальных величин временными диаграммами, векторами и комплексными числами. Действия над комплексными числами.
14. Электрические цепи с идеальными элементами: резистором, катушкой индуктивности, конденсатором. Фазные соотношения между токами и напряжениями. Активные и реактивные мощности. Временные и векторные диаграммы для элементов R,L,C. Комплексные сопротивления. Закон Ома для мгновенных, действующих и комплексных значений токов и напряжений.
15. Цепи с элементами R, L, C. Последовательное и параллельное соединение элементов R, L, C. Векторные диаграммы.
16. Мощность в цепи переменного тока. Понятие о комплексной мощности. Коэффициент мощности и способы его увеличения. Баланс мощности в цепи переменного тока.
17. Симметричная трехфазная система ЭДС. Принцип получения и изображение в виде временных диаграмм и на комплексной плоскости.
18. Фазные и линейные напряжения. Способы соединения фаз генератора и нагрузки. Обозначения и названия, используемые при анализе трехфазных цепей (на примере соединений «звезда» – «звезда» и «треугольник» – «треугольник»).
19. Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки «звездой» и «треугольником»: симметричная и несимметричная нагрузка. Векторные диаграммы.
20. Расчет мощности в трехфазных цепях.
21. Частотные характеристики цепей.
21. Резонанс напряжений.
22. Резонанс токов.
23. Четырехполюсники. Виды уравнений четырехполюсников.
24. Определение коэффициентов А-формы записи уравнений четырехполюсников.
25. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников.
26. Характеристические параметры четырехполюсников.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Линейные электрические цепи при несинусоидальных воздействиях.
2. Разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье.
3. Максимальные, средние и действующие значения несинусоидальных величин.
4. Алгоритм расчета линейных электрических цепей при несинусоидальных воздействиях.
5. Понятие об амплитудно-частотном и фазо-частотном спектрах.
6. Мощность в цепи несинусоидального тока.
7. Электрические фильтры, как четырехполюсники.
8. Основные определения и условия существования переходных процессов в электрических цепях.
9. Законы коммутации.
10. Составление характеристического уравнения системы при анализе переходных процессов.
11. Определение степени характеристического уравнения и свойства его корней.
12. Алгоритм расчета переходных процессов в линейной цепи классическим методом.
13. Классификация и свойства нелинейных элементов в цепи постоянного тока
14. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейного элемента.
15. Стабилизаторы тока и напряжения.
16. Основные характеристики характеризующие магнитное поле и магнитные материалы.
17. Магнитодвижущая сила. Закон полного тока.
18. Законы Кирхгофа для магнитных цепей.

19. Закон Ома для магнитной цепи. Магнитное сопротивление.
20. Элементы нелинейных цепей переменного тока.
21. Нелинейные сопротивления, как генераторы несинусоидальных токов и напряжений.
22. Виды преобразований над сигналами, реализуемыми в нелинейных электрических цепях.
23. Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей.
24. Трансформаторы. Характеристики, принцип действия.
25. Основные соотношения для трансформатора со стальным сердечником.
26. Устройство и принцип действия и характеристики двигателя постоянного тока.
27. Устройство и принцип действия и характеристики асинхронного двигателя.
28. Устройство и принцип действия и характеристики синхронного двигателя.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 8 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 18.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 13 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 18 баллов.)

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе
3	Трехфазные цепи	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Четырехполюсники	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Линейные электрические цепи при несинусоидальных воздействиях	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Электрические фильтры (ЭФ)	ОПК-7	Тест
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
8	Нелинейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-7	Тест, контрольная работа
9	Магнитные цепи	ОПК-7	Тест
10	Нелинейные цепи переменного тока	ОПК-7	Тест

11	Трансформаторы	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
12	Электрические машины	ОПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: учебник для вузов/ Л.А. Бессонов. -10 изд.-М.: Гардарики, 2002, 688 с.

2. Сборник задач по электротехнике и электронике/ под ред. В.Г. Герасимова.– М.: Высш. шк., 1987.

3. Справочник по электрическим машинам / под. ред. И.П. Копылова, Б.К. Клюкова. В 2т. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

4. Питолин В.М., Попова Т.В. Задания и методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Электротехника» для студентов направления подготовки 27.03.04 «Управление и информатика в технических системах» очной формы обучения. Воронеж: ФГБОУ ВО ВГТУ, 2015.-32 с.

5. Питолин В.М. Исследование линейных цепей и электротехнических устройств постоянного и переменного токов в установившихся и переходных режимах: лабораторный практикум: учебное пособие/ В.М. Питолин, Т.В. Попова. Воронеж; ФГБОУ ВО ВГТУ, 2015, 197 с.

6. Питолин В.М. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов: практикум по решению задач: учебное пособие/ В.М. Питолин, Т.В. Попова. Воронеж;

ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2010, 212 с.

7. Рыжов В.А. Электротехника. Электроника. Схемотехника. Часть 1 [Электронный ресурс]: практикум/ Рыжов В.А., Пузынин Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 2017.— 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87185.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Козлова И.С. Электротехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козлова И.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81070.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- личный кабинет обучающегося;
- самостоятельный поиск дополнительного и учебного материала с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникающих учебных проблем.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
2. Учебная лаборатория «Электротехника» с набором лабораторных стендов.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Электротехника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электронных компонентов и устройств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------



занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.