

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института энергетики и  
автоматизированных систем

С.И. Лукьянов/

«28» сентября 2016 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические основы электротехники

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль программы

Промышленная электроника

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Энергетики и автоматизированных систем  
Электроснабжение промышленных предприятий  
2,3

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МОиН РФ от 12 марта 2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжение промышленных предприятий «01» сентября 2016 г., протокол №1.

Зав. кафедрой  / Г.П.Корнилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «28» сентября 2016 г., протокол № 1 .


Председатель  / С.И. Лукьянов /

Согласовано:


Зав. кафедрой электроники и микроэлектроники

 / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

доцент каф. ЭПП, к.т.н., доцент  
 / О.И. Петухова /

Рецензент:

начальник отд. Электропривода  
ЦЭТЛ ОАО «ММК», к.т.н.  
 / А.Ю.Юдин /



### 1. Цели освоения дисциплины

Курс "Теоретические основы электротехники" (ТОЭ) является базовой общепрофессиональной дисциплиной направления "Электроника и наноэлектроника". Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области электромагнитных явлений, методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей, основ экспериментальных методов, применяемых в области электротехники и электроники.

В курсе ТОЭ изучаются основные положения и законы теории электрических и электронных цепей, магнитных цепей, электромагнитного поля. Изучение данных разделов позволяет решать электротехнические задачи и объяснять разнообразные электромагнитные явления в электротехнических и электронных устройствах.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.14 «Теоретические основы электротехники» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения математики (линейная алгебра, теория функций комплексного переменного, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения), физики (электричество и магнетизм), информатики (простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет, умение использовать прикладное программное обеспечение, в частности: пакеты универсальных математических программ, текстовый процессор и редактор формул).

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины: удовлетворительное усвоение программ по указанным выше разделам математики, физики и информатики, владение персональным компьютером на уровне уверенного пользователя.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин «Расчет электронных схем», «Схемотехника», «Электрические машины», «Электронные и промышленные устройства», «Основы электропривода».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>Код и содержание компетенции</b> ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
<b>Знать</b>	– фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля; – основные методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств; – важнейшие свойства и характеристики цепей и поля, основы расчета переходных процессов, частотных характеристик, периодических процессов и спектров.
<b>Уметь</b>	– рассчитывать линейные и нелинейные пассивные, активные цепи различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях; – выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	– экспериментальным способом определять характеристики электрических цепей.
<b>Владеть</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами анализа цепей постоянного и переменных токах во временной и частотных областях;</li> <li>– приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств;</li> <li>– методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет: единиц 8 часов 288 часа

- контактная работа – 51,5 акад. часов, в том числе
  - аудиторная работа – 46 акад. часов ;
  - внеаудиторная работа – 5,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 224,3 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часов .

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основные понятия и законы теории электрических цепей	2				10	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками.		ОПК-3, ЗУВ
2. Анализ цепей постоянного тока	2	2/2И	2	2	20	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками. 4. Подготовка и выполнение	1. РГР №1. Анализ цепей постоянного тока. 2. Отчет по лабораторной работе № 2.	ОПК-3, ЗУВ

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						л.р.№2. 5.Выполнение РГР№1. 6.Решение задач по теме.		
3. Анализ цепей при синусоидальных воздействиях.	2	4	2/2И	2/2И	22,1	1.Выполнение лабораторной работы№5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока» 2.Решение задач «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях, векторные и топографические диаграммы». 3.Выполнение РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.	1.РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока. 2.Отчет по лабораторной работе № 5.	ОПК-3, ЗУВ
4. Трехфазные цепи	2		1		15	1.Выполнение лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.	1.Защита лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.	ОПК-3, ЗУВ

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5. Анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы.	2		1		20	1.Выполнение лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока.	1.Защита лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока.	ОПК-3, ЗУВ
<b>Итого за 2 курс</b>		<b>6/2И</b>	<b>6/2И</b>	<b>4</b>	<b>87,1</b>		<b>Зачет</b>	
6. Методы анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами.	3	4	4/2И	4	50	1.Решение задач «Классический метод расчета переходных процессов». 2.Выполнение РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях». 3. Выполнение лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях». 4. Решение задач по теме	1.РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях». 2.Защита лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».	ОПК-3, ЗУВ
7. Основы теории четырехполосников, фильтров, и активных цепей.		2	2		37,2	1.Выполнение лабораторной работы №10 «Исследование пассивных	1.Защита лабораторной работы №10 «Исследование	ОПК-3, ЗУВ



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						четырёхполюсников».	пассивных четырёхполюсников».	
8. Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей.	3	6/2И	4/2И	4/2И	50	1.Выполнение лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока». 2.Решение задач «Расчет резистивных нелинейных цепей»; «Расчет магнитных цепей постоянного тока»; «Расчет нелинейных цепей при переменном воздействии».	1.Защита лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока».	ОПК-3, ЗУБ
<b>Итого за 3 курс</b>		<b>12/4И</b>	<b>10/4И</b>	<b>8/2И</b>	<b>137,2</b>		<b>Экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18/6И</b>	<b>16/6И</b>	<b>12/2И</b>	<b>224,3</b>			

## 5. Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных и практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### *Индивидуальные домашние расчетно-графические работы*

#### **РГР № 1. Исследование электрических цепей постоянного тока.**

1. По базе данных (табл.1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающейся от сети постоянного тока с напряжением  $U$ .

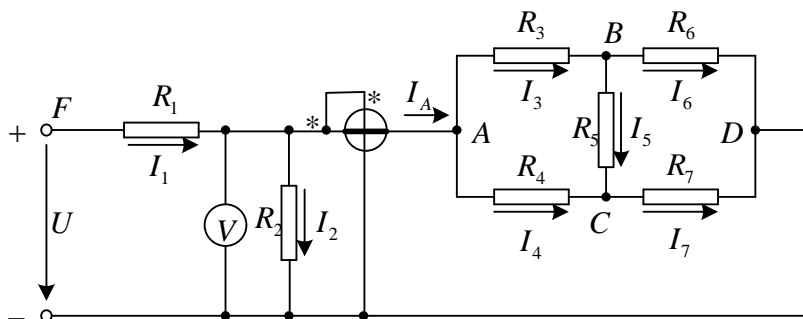


Рис. 1.1

2. Заменить треугольник, состоящий с резисторов  $R_3, R_4, R_5$  эквивалентной звездой.
3. Методом эквивалентных преобразований рассчитать входное сопротивление цепи.
4. Рассчитать токи ветвей.
5. Определить показания вольтметра и ваттметра.
6. Исследовать влияние величины резистора, указанного в столбце 9 табл. 1.1, на параметры эквивалентной звезды и токи ветвей. Построить графики  $R_{вх}, R_{зв} = f(R)$  и  $I = f(R)$ , проанализировать их, сделать выводы.

**РГР № 2. Исследование электрических цепей синусоидального тока с одним источником питания**

1. По базе данных (табл.1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающей от сети синусоидального тока с напряжением  $U$ .

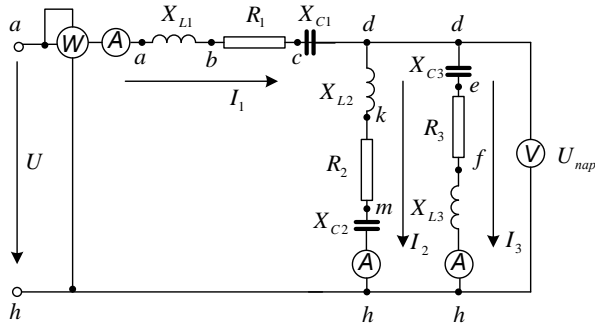


Рис. 1.1

2. Определить комплексные сопротивления ветвей в алгебраической и показательной формах.
3. Рассчитать комплексные сопротивления параллельного участка dh в алгебраической и показательной формах.
4. Определить комплексное входное сопротивление в алгебраической и показательной формах.
5. Рассчитать входной ток  $I_1$  в алгебраической и показательной формах.
6. Рассчитать напряжение параллельного участка dh  $U_{nap}$  в алгебраической и показательной формах.

**РГР № 3. Расчет и анализ переходных процессов.**

В электрической цепи (рис. 2.1), питаемой от сети постоянного тока, происходит коммутация ключом К.

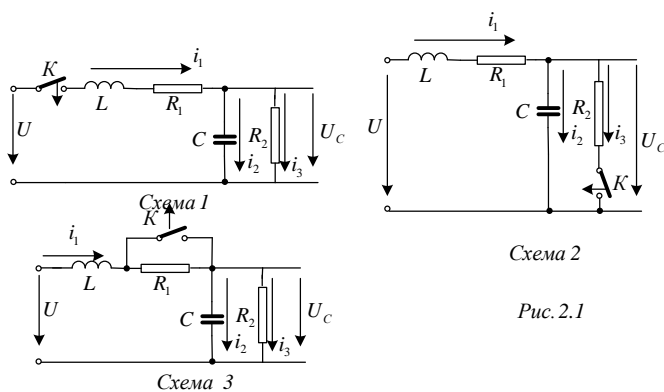


Схема 2

Рис.2.1

Требуется:

1. Составить характеристическое уравнение и найти его корни.
2. Составить уравнения для расчета переходных процессов тока индуктивности  $i_L = f(t)$ , напряжения индуктивности  $u_L = f(t)$ , напряжения конденсатора  $u_C = f(t)$  и его тока  $i_C = f(t)$  для двух вариантов сопротивления  $R_2 = R_{2,зад}$  и  $R_2 = 5R_{2,зад}$ .
3. Рассчитать переходные процессы и построить на одном графике зависимости

$i_L = f(t)$ ,  $u_L = f(t)$ ,  $u_C = f(t)$  и  $i_C = f(t)$  в относительных единицах для двух вариантов сопротивления  $R_2$ .

4. Построить на одном графике зависимости  $i_L = f(t)$ ,  $u_L = f(t)$  при вещественных и комплексных корнях.

Построить на одном графике зависимости  $u_C = f(t)$  и  $i_C = f(t)$  при вещественных и комплексных корнях.

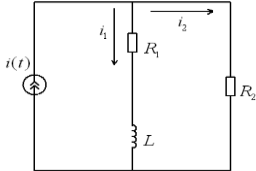
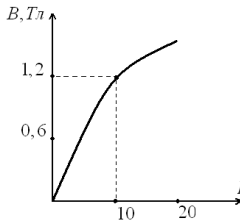
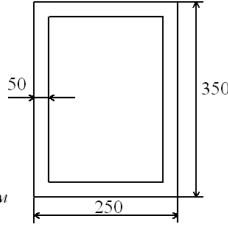
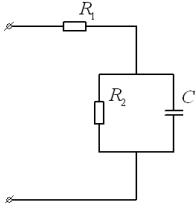
Проанализировать построенные кривые и сделать соответствующие выводы.

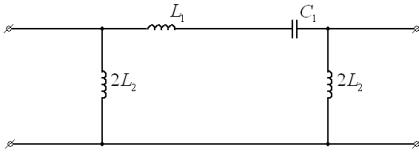
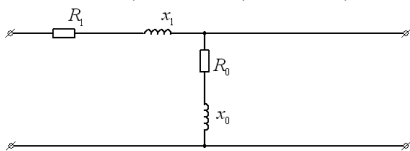
## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

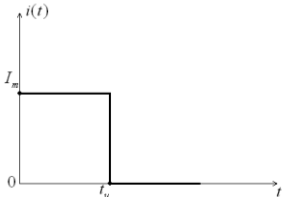
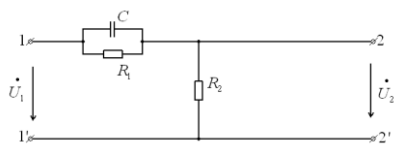
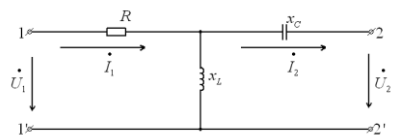
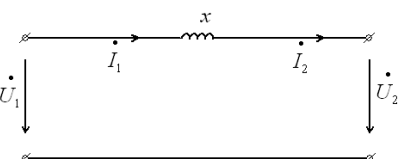
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей</b>		
<b>Знать</b>	<p>– фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля;</p> <p>– основные методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств;</p> <p>– важнейшие свойства и характеристики цепей и поля, основы расчета переходных</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическая цепь и ее элементы. Идеализированные пассивные элементы и их характеристики.</li> <li>2. Законы Ома и Кирхгофа.</li> <li>3. Компонентные и топологические уравнения электрических цепей.</li> <li>4. Расчеты электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований.</li> <li>5. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод контурных токов.</li> <li>6. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод наложения.</li> <li>7. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод узловых потенциалов. Формула двух узлов.</li> <li>8. Характеристики и схемы замещения источников и приемников электрической цепи.</li> <li>9. Взаимные преобразования звезды и треугольника сопротивлений.</li> <li>10. Топологические графы электрических цепей. Топологические матрицы.</li> <li>11. Свойства линейных электрических цепей: принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.</li> <li>12. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа.</li> <li>13. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа.</li> <li>14. Особенности анализа разветвленных и неразветвленных цепей при синусоидальных воздействиях. Активное, реактивное, полное сопротивление цепи.</li> <li>15. Уравнения электрического равновесия цепей синусоидального тока. Запись уравнений в дифференциальной и комплексной формах.</li> <li>16. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока.</li> <li>17. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности.</li> <li>18. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия возникновения и его практическое применение.</li> <li>19. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности.</li> <li>20. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия возникновения и его практическое применение.</li> <li>21. Индуктивно связанные элементы. Эквивалентная замена индуктивных связей. Линейный трансформатор.</li> <li>22. Резонанс напряжений в цепях переменного тока. Частотные характеристики и резонансные кривые последовательного колебательного контура. Добротность контура.</li> <li>23. Расчет симметричных режимов трехфазных режимов цепей.</li> <li>24. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>процессов, частотных характеристик, периодических процессов и спектров.</i></p>	<p>25. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.  26. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.  27. Мощность трехфазных цепей и методы ее измерения.</p> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <p>28. Разложение периодических несинусоидальных напряжений и токов в ряд Фурье. Свойства периодических кривых, обладающих симметрией.  29. Расчет линейных цепей при несинусоидальных воздействиях.  30. Резонансные режимы в электрических цепях при несинусоидальных токах. Электрические фильтры.  31. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации.  32. Установившиеся (принужденные) и свободные составляющие токов и напряжений при расчете переходных процессов.  33. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.  34. Последовательность расчета переходных процессов в электрических цепях классическим методом.  35. Расчет переходных процессов классическим методом с двумя реактивными элементами. Вид свободных составляющих при различных корнях характеристического уравнения.  36. Оригинал и изображения функций. Эквивалентные операторные схемы.  37. Эквивалентные операторные схемы. Операторные уравнения и их решение. Составление операторных решений.  38. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.  39. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.  40. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Преобразования Лапласа. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.  41. Определение реакции цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.  42. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянном токе.  43. Нелинейные элементы электрических цепей. Их свойства и характеристики. Инерционные и безинерционные элементы.  44. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.  45. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Прямая и обратная задачи.  46. Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником и трансформатора.  47. Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения и тока, магнитного потока.  48. Явление феррорезонанса при параллельном соединении катушки с сердечником и конденсатора.  49. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.  50. Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с сердечником и конденсатора.  51. Преобразование Фурье и его свойства. Спектры непериодических функций.  52. Классификация схемы включения многополюсников.  53. Основные уравнения и первичные параметры неавтономных многополюсников.  54. Схемы соединения элементарных четырехполюсников. Первичные параметры составных четырехполюсников.  55. Электрические фильтры нижних частот. Расчет фильтров по заданным параметрам.  56. Реализация высокочастотных фильтров.  57. Особенности и назначение активных фильтров. Классификация активных фильтров.  58. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. Z-параметры.  59. Классификация частотных электрических фильтров.  60. Характеристическое сопротивление постоянная передачи симметричного четырехполюсника.  61. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи несимметричного четырехполюсника.  62. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. A-параметры.</p>
<p><b>Уметь</b></p>	<p>-рассчитывать линейные и нелинейные</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>1. В цепи изображенной на рисунке действует источник синусоидального</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>пассивные, активные цепи различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях;</p> <p>– выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы;</p> <p>– экспериментальным способом определять характеристики электрических цепей.</p>	<p>тока. Выразить комплексные коэффициенты передачи по току <math>G_{11}(j\omega)</math> и <math>G_{21}(j\omega)</math> для расчета токов <math>I_1(j\omega)</math> и <math>I_2(j\omega)</math>.</p>  <p>2. Потери из-за гистерезиса в стальном сердечнике дросселя, подключенного к сети переменного тока с напряжением 120 В и частотой 40 Гц, составили 40 Вт. Каковы будут потери на гистерезис в этом же сердечнике при частоте 50 Гц и напряжении 150 В.</p> <p>3. Определить первичные и вторичные параметры воздушной линии, диаметр проводов которой равен 3 мм и расстояние между осями проводов составляет 20 см. Состояние погоды: сыро, температура <math>20^{\circ}\text{C}</math>. Частота тока 800 Гц. Чему равны длина волны в линии и фазовая скорость распространения волн.</p> <p>4. При некоторой частоте <math>f</math> потери в стали на гистерезис равны потерям на вихревые токи <math>P^{\Gamma} = P^B = 1 \text{ кВт}</math>. Определить потери в стали при удвоенной частоте и неизменной амплитуде магнитной индукции.</p> <p>5. Сердечник составлен из 100 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Форма и размеры сердечника указаны на рисунке в мм. Определить магнитный поток в сердечнике, если МДС равна 1000 А.</p>   <p>6. Определить мгновенное значение напряжения первичной обмотки трансформатора, если известно число витков этой обмотки <math>W^1 = 500</math> и закон изменения магнитного потока <math>\phi = 0,04 \sin(314t + 23^{\circ})</math>.</p> <p>7. Получить выражения и построить кривые зависимостей эквивалентных активного <math>R(\omega)</math> и реактивного <math>X(\omega)</math> сопротивлений от частоты, а также амплитудно-частотной <math>Z(\omega)</math> и фазочастотной <math>\varphi(\omega)</math> характеристик цепи</p>  <p>8. На рисунке изображена схема симметричного цепочного фильтра.</p> <p>Параметры фильтра: <math>L^1 = 10 \text{ мГн}</math>, <math>L^2 = 1,5 \text{ мГн}</math>, <math>C^1 = 1 \text{ мкФ}</math>. Определить к какому типу по полосе пропускания он относится, вычислить граничные частоты.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p>9. Дан однофазный трансформатор с ферромагнитным сердечником.</p> <p>Напряжение, приложенное к первичной обмотке <math>u^1 = 120\sin(\omega t)</math>. Определить Величину магнитного потока в сердечнике, пренебрегая рассеянием и активным</p> <p>Сопротивлением катушки, если число витков первичной обмотки <math>W^1 = 500</math>.</p> <p>10. Вычислить Z-параметры четырехполюсника. Сопротивления цепи равны:</p> <p><math>R^1 = 20 \text{ Ом}, X^1 = 30 \text{ Ом}, R^0 = 5 \text{ Ом}, X^0 = 15 \text{ Ом}</math>.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>11. Известно, что при <math>f^1 = 50 \text{ Гц}</math> потери в стали <math>P^{1cm} = 1,5 \text{ Вт/кг}</math>, а при <math>f^2 = 100 \text{ Гц}</math> <math>P^{2cm} = 4 \text{ Вт/кг}</math>. Разделить потери в стали на потери от вихревых токов и от магнитного гистерезиса, считая, что магнитная индукция остается неизменной.</p> <p>12. Известны коэффициенты четырехполюсника: <math>A^{11} = 1 - 0,5j, A^{21} = -0,005j \text{ см}, A^{22} = 0,5</math>. Определить сопротивления холостого хода и короткого замыкания со стороны первичных и вторичных зажимов. Проверить выполнимость соотношения <math>z^{1xx}   z^{1кз} = z^{2xx}   z^{2кз}</math>.</p> <p>13. Для симметричного четырехполюсника опыты холостого хода и короткого замыкания дали результаты: <math>U^{1xx} = 10 \text{ В}, I^{1xx} = 1 \text{ А}, P^{1xx} = 10 \text{ Вт}, U^{1кз} = 10 \text{ В}, I^{1кз} = 0,8 \text{ А}, P^{1кз} = 8 \text{ Вт}</math>. Вычислить A-параметры этого четырехполюсника.</p> <p>14. Определить первичные и вторичные параметры воздушной линии, диаметр проводов которых равен 3 мм и расстояние между осями проводов 20 см. Состояние погоды: сыро, температура <math>20^\circ \text{ C}</math>. Частота тока 800 Гц. Чему равна длина волны в линии.</p> <p>15. При номинальном первичном напряжении потери в стали трансформатора составляют <math>P^{cm} = 1 \text{ кВт}</math>. Определить потери в стали трансформатора при повышении и понижении напряжения на 10%. Частота и форма кривой ЭДС остаются неизменными.</p> <p>16. Рассчитать первичные параметры стальной воздушной двухпроводной цепи при температуре окружающей среды <math>t = -14^\circ \text{ C}</math> при сухой погоде, если расстояние между осями проводов, <math>a = 60 \text{ см}</math>, их диаметр <math>d = 4 \text{ мм}</math>. Частота тока <math>f = 800 \text{ Гц}</math>. Магнитную проницаемость проводов принять равной 120.</p> <p>17. Рассчитать спектральную плотность прямоугольного импульса тока <math>i(t)</math>, показанного на рисунке по формуле Фурье.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>18. Для цепи, изображенной на рисунке выразить комплексную функцию передачи по напряжению <math>K(j\omega)</math> через параметры цепи.</p>  <p>19. Найти A-параметры T-образного четырехполюсника, если</p> <p><math>R=100 \text{ Ом}, x^L=200 \text{ Ом}, x^C=100 \text{ Ом}</math>. Проверить соотношение:</p> $A^{11} A^{22} - A^{12} A^{21} = 1.$  <p>20. Определить A-параметры четырехполюсника, если <math>X=10 \text{ Ом}</math>.</p> 
<b>Владеть</b>	<p>– методами анализа цепей постоянного и переменных токах во временной и частотных областях;</p> <p>– приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств;</p>	<p align="center"><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока.</li> <li>2. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока.</li> <li>3. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой.</li> <li>4. Исследование пассивных четырехполюсников.</li> <li>5. Исследование линейных цепей несинусоидального тока.</li> <li>6. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.</li> </ol> <p align="center"><b>Перечень расчетно-графических работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. РГР№ 1. Исследование электрических цепей постоянного тока.</li> <li>2. РГР№ 2. Исследование электрических цепей синусоидального тока с одним источником питания</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	– методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств.	3. РГР №3. Расчет и анализ переходных процессов.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

**Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

Для получения зачета по дисциплине «Теоретические основы электротехники» обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения простых задач в области электротехники, умеет пользоваться современными средствами информационных технологий, владеет практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

- на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс]: учебник / Г.И. Атабеков. - СПб.: Лань, 2019.– 592 с.-

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119286> – Заглавие с экрана. - ISBN:978-5-8114-8114-4383-3

2. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле. [Электронный ресурс] : учебник / Г.И. Атабеков, С.Д. Купалян, А.Б. Тимофеев, С.С. Хухриков. СПб.: Лань, 2010.– 432 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/644> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-0803-0

**б) Дополнительная литература:**

1. Потапов Л.А. Теоретические основы электротехники: краткий курс. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А.Потапов. СПб.: Лань, 2016.– 376 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119286> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-2889-6
2. Бычков, Ю.А. Сборник задач по основам теоретической электротехники [Электронный ресурс]: учебник/ Ю.А.Бычков, В.М.Золотницкий, Э.П.Чернышов, А.Н.Белянин. - СПб.: Лань, 2011.– 400 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/644> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-1157-3.
3. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс]: учебник / С. М. Аполлонский. - СПб.: Лань, 2012.– 592 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76282> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-1155-9.
4. Аполлонский С.М. Теоретические основы электротехники. Практикум. [Электронный ресурс]: учебник / С.М.Аполлонский. - СПб.: Лань, 2017.– 320 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3188> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-2543-3
5. Петухова, О.И. Анализ и расчет трехфазных цепей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.И. Петухова, Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, Ю.И. Мамлеева. - М.: ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР», 2013, № гос. рег. 0321302814.
6. Шурыгина, Г.В. Расчет однофазных цепей синусоидального тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Карандаева, О.И. Петухова, Ю.И. Мамлеева. - М.: ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР», 2013, № гос. рег. 0321302813.

**в) Методические указания**

1. Петухова, О.И. Анализ резонансных режимов в цепях переменного тока [Текст]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Л.В. Яббарова, Ю.И. Мамлеева; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2010. – 33 с.
2. Петухова, О.И. Анализ электрического состояния трехфазных цепей [Текст]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Л.В. Яббарова, Ю.И. Мамлеева; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2010. – 28 с.
3. Храмшин, В.Р. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда [Текст]: методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / В.Р. Храмшин, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2013. – 20 с.
4. Шурыгина, Г.В. Исследование линейных электрических цепей постоянного тока [Текст]: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических

- специальностей / Г.В. Шурыгина, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2013. – 20 с.
5. Шурыгина, Г.В. Измерение параметров реактивных элементов и углов сдвига между напряжениями и токами [Текст]: методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, Е.А. Храмшина; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 7 с.
  6. Яббарова, Л.В. Исследование линейных электрических однофазных цепей синусоидального тока [Текст]: методические указания к лабораторной работе №5 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Л.В. Яббарова, В.Р. Храмшин, О.И. Карандаева, Г.В. Шурыгина; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2014. – 13 с.
  7. Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «звезда» [Текст]: методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2014. – 7 с.
  8. Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «треугольник» [Текст]: методические указания к лабораторной работе №9 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2014. – 6 с.
  9. Петухова О.И, Исследование пассивных четырехполюсников [Текст]: методические указания к лабораторной работе №10 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Г.В. Шурыгина, Л.В Яббарова,; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. – 10 с.
  10. Яббарова, Л.В. Исследование линейной цепи несинусоидального тока [Текст]: методические указания к лабораторной работе №11 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Л.В. Яббарова, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2014. – 10 с.
  11. Храмшин, В.Р. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях [Текст]: методические указания к лабораторной работе №12 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / В.Р. Храмшин, Г.В. Шурыгина; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. – 15 с.
  12. Шурыгина, Г.В. Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока [Текст]: методические указания к лабораторной работе №13 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, Л.В. Яббарова; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 19 с.
  13. Шурыгина, Г.В. Исследование катушки со стальным сердечником [Текст]: методические указания к лабораторной работе №14 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин; МГТУ, [ каф. ЭиЭС ]. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2013. – 7 с.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

1.Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука».

-URL: <http://education.polpred.com/>.

2.Национальная информационно-аналитическая система- Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).- URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

3.Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

4.Информационная система- Единое окно доступа к информационным ресурсам. –URL: <http://window.edu.ru/>.

5.Электронная электротехническая библиотека. – URL: <http://electrolibrary.info/>

6.Школа для электрика: все об электотехнике и электронике ). – URL: <http://electricalschool.info/>

7.Все об электрике от А до Я. – URL: <http://fazaa.ru/>

8.Информационный сайт для электрика. – URL: <http://www.electricdom.ru/>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа ауд. 365	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория теоретических основ электротехники ауд.357	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: -многофункциональный лабораторный стенд; -двухканальный осциллограф GOS-620 ; -мультиметр APPA203; -магазин сопротивлений; -магазин емкостей; -магазин индуктивностей; -генератор многофункциональный; -регулируемый источник питания постоянного тока; -регулируемый источник питания переменного тока; -регулируемый источник трехфазного тока.

<p>Учебная аудитория для проведения практических занятий , групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 357, 354</p>	<p>Доска, мультимедийный проектор, экран</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся ауд. 343</p>	<p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 356</p>	<p>Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования</p>