

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/

«27» сентября 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретические основы электротехники

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль программы

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Электроснабжение промышленных предприятий  
2  
3, 4

Магнитогорск

2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом МОиН РФ от 20.10.2015 №1171.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «5» сентября 2017 г., протокол №1.

Зав. кафедрой  / Г.П.Корнилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем « 27 » сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Согласовано:

Зав. кафедрой автоматизированных систем  
управления

 / С.М. Андреев /

Рабочая программа составлена: ст. преподаватель каф. ЭПП

 / Т.Р.Храмшин /

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 "Управление в технических системах". 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.15 «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 Б1.Б.14 «Метрология и средства измерений», Б1.В.06 «Технические измерения и приборы», Б1.В.07 «Электроника в управляющих устройствах», Б1.В.ДВ.03.01 «Электрические измерения», Б1.В.ДВ.03.02 «Измерения параметров цепей».

### 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;<br>– основные методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств;<br>– 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;<br>– выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы;<br>– экспериментальным способом определять характеристики электрических          |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   |
|---------------------------------|---|
|                                 | цепей.  |
| <b>Владеть</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами анализа цепей постоянного и переменных токах ;</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- 197,9 акад. часов, в том числе
  - аудиторная работа –192 акад. часов ;
  - внеаудиторная работа –5,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 54,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часов .

| Раздел/ тема дисциплины                                 | Семестр | 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 | 3       | 4  | 2                | 2/2И             | 4,1                                    | 1.Изучение лабораторных стендов. Техника безопасности. Порядок выполнения лабораторного практикума. Отчетность.<br>2.Выполнение лабораторной работы№1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда»<br>3.Решение задач «Расчет физических параметров электрических цепей | 1.Защита лабораторной работы№1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда» | ОПК-3<br>ЗУВ                          |

| Раздел/ тема дисциплины                          | Семестр | 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 |  |   |  |                                       |
|  |         |  |                  |                  |  | постоянного тока»   |  |                                       |
| 2. Анализ цепей постоянного тока                 | 3       | 8  | 6/4И             | 4                | 12                                     | 1.Выполнение лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока.<br>2.Решение задач. Методы расчета линейных электрических цепей (на примере цепей постоянного тока).<br>3.Подготовка к коллоквиуму № 1. Расчет цепей постоянного тока.<br>4.Выполнение РГР №1. Анализ цепей постоянного тока. | 1.Защита лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока.<br>2.Коллоквиум № 1. Расчет цепей постоянного тока.<br>3.Защита РГР №1. Анализ цепей постоянного тока. | ОПК-3<br>ЗУВ                          |
| 3. Анализ цепей при синусоидальных воздействиях. | 3       | 8  | 12/4И            | 4                | 12                                     | 1.Выполнение лабораторной работы№4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»<br>2.Выполнение   | 1.Защита лабораторной работы№4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»<br>2.Защита лабораторной работы№5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного       | ОПК-3<br>ЗУВ                          |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | 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 |  |  |  |                                       |
|                         |         |  |                  |                  |  | <p>лабораторной работы №5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока»</p> <p>3. Решение задач «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях, векторные и топографические диаграммы».</p> <p>4. Выполнение лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».</p> <p>5. Решение задач «Резонансные режимы в электрических цепях».</p> <p>6. Подготовка к коллоквиуму № 2 «Цепи переменного тока»</p> <p>7. Выполнение РГР №2.</p> | <p>синусоидального тока»</p> <p>3. Защита лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».</p> <p>4. Коллоквиум №2 «Цепи переменного тока»</p> <p>5. Защита РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.</p> |                                       |



| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр | 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 |  |   |   |                                       |
|  |         |  |                  |                  |  | Анализ цепей синусоидального тока.  |   |                                       |
| 4. Трехфазные цепи   | 3       | 8  | 8/4И             | 4/2И             | 12                                     | 1.Выполнение лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.<br>2.Решение задач. Расчет трехфазных цепей.<br>3.Подготовка к коллоквиуму № 3.   | 1.Защита лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей.<br>2.Коллоквиум №3<br>« Трехфазные цепи »   | ОПК-3<br>ЗУВ                          |
| 5. Анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы. Спектральный метод анализа цепей. | 3       | 8  | 8/2И             | 4/2И             | 12                                     | 1.Выполнение лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока.<br>2.Решение задач по теме.<br>3.Подготовка к коллоквиуму №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». | 1.Защита лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока.<br>2.Коллоквиум №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». | ОПК-3<br>ЗУВ                          |
| Итого за 3 семестр   |         | 36   | 36/14И           | 18/6И            | 52,1                                   |   | Зачет   |                                       |

| Раздел/ тема дисциплины   | Семестр | 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 |  |  |   |                                       |
| 6. Основы теории четырехполосников, фильтров.   |         | 8  | 10/4И            | 10/4И            | 0,7                                    | 1.Выполнение лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников»<br>2.Решение задач «Расчет первичных параметров четырехполосников»<br>3.Подготовка к коллоквиуму №5 «Четырехполосники».              | 1.Защита лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников»<br>2.Коллоквиум №5 «Четырехполосники».  | ОПК-3<br>ЗУВ                          |
| 7. Методы анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами. |         | 12   | 12/6И            | 12/6И            | 0,8                                    | 1.Решение задач «Классический метод расчета переходных процессов».<br>2.Решение задач «Операторный метод расчета переходных процессов».<br>3.Выполнение лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в | 1.Защита лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях»<br>2.Коллоквиум № 6 «Переходные процессы».<br>3.Защита РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях». | ОПК-3<br>ЗУВ                          |

| Раздел/ тема дисциплины                          | Семестр | 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 |  |  |   |                                       |
|  |         |  |                  |                  |  | <p>линейных электрических цепях».</p> <p>4.Решение задач «Расчет переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля».</p> <p>5.Подготовка к коллоквиуму №6 «Переходные процессы».</p> <p>6.Выполнение РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p> |   |                                       |
| 7. Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей. | 4       | 14   | 12/4И            | 12/4И            | 0,8                                    | <p>1.Выполнение лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока».</p> <p>2.Решение задач «Расчет резистивных нелинейных цепей»; «Расчет магнитных цепей</p>  | <p>1.Защита лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока».</p> <p>2.Коллоквиум №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей».</p> <p>3.Защита лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником».</p> | ОПК-3<br>ЗУВ                          |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | 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 |  |  |   |                                       |
|                         |         |  |                  |                  |  | <p>постоянного тока»;</p> <p>«Расчет нелинейных цепей при переменном воздействии».</p> <p>3.Подготовка к коллоквиуму №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей».</p> <p>4.Выполнение лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником».</p> |   |                                       |
| Итого за 4 семестр      |         | 34   | 34/14И           | 34/14И           | 2,3                                    |  | Экзамен   |                                       |
| Итого по дисциплине     |         | 70   | 70/28И           | 52/20И           | 54,4                                   |  |   |                                       |

## 5. Образовательные 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 студентов

### Примерные коллоквиумы по темам

#### Коллоквиум №1 Электрические цепи постоянного тока

1. Проанализировать влияние резистора  $R_3$  на токи ветвей схемы (рис. 1).

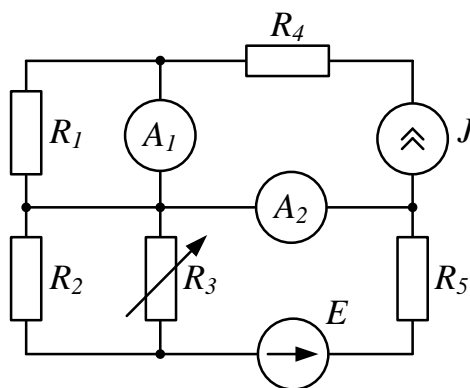


Рис. 1

2. Проанализировать влияние тока источника тока  $\mathfrak{I}$  на токи ветвей схемы (рис. 2).

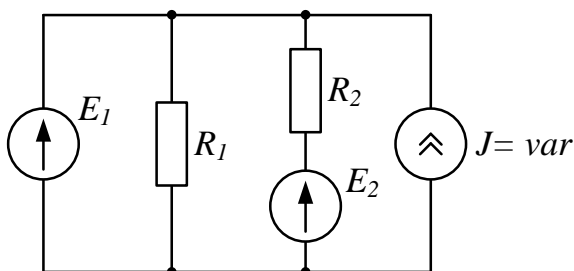


Рис. 2

### Коллоквиум №2 Электрические цепи синусоидального тока

1. Определить показания приборов и построить векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 1). Параметры схемы:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_1 = 30 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = X_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $u = 200\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ В}$ .

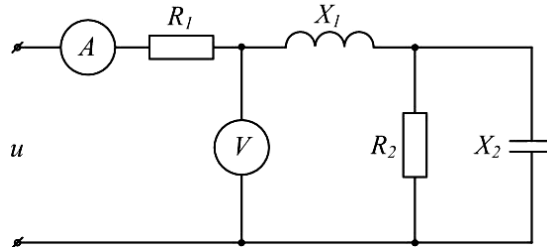


Рис. 1

2. Известна матрица цепи, полученная по методу контурных токов

$$|Z| = \begin{vmatrix} 4 + j4 & -2 + j & 0 \\ -2 + j & 5 + j & -2 \\ 0 & -2 & 8 \end{vmatrix}$$

Составить схему цепи и определить величины сопротивлений ветвей, полагая, что ветви не связаны индуктивно.

3. Определить  $U_{cd}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_L$ , если  $E = 5 \text{ В}$ ,  $\omega = 10^5 \text{ с}^{-1}$ ,  $C_1 = 10 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 5 \text{ мкФ}$ ,  $R = 10 \text{ Ом}$ ,  $L = 2 \cdot 10^{-2} \text{ мГн}$ . Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений (рис. 3).

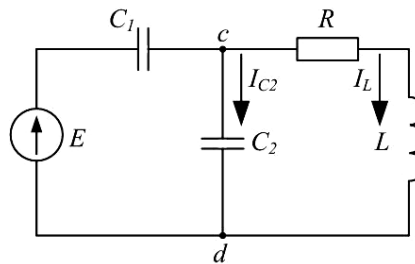


Рис. 3

### Коллоквиум №3 Трехфазные электрические цепи

1. Цепь на рисунке получает питание от симметричного источника с линейным напряжением 660 В.

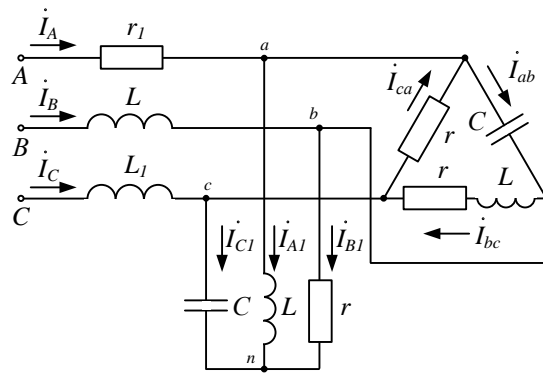


Рис. 2.17

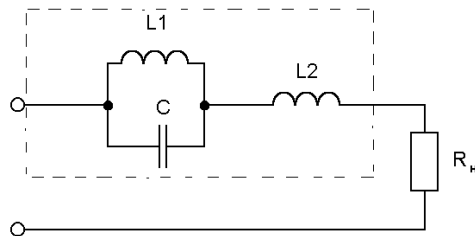
Дано:  $r = \omega L = 1/\omega C = 10 \text{ Ом}$ ;  $r_1 = \omega L_1 = 5 \text{ Ом}$ .

Найти токи в фазах приемников, соединенных звездой и треугольником, а также активную мощность цепи.

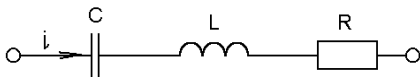
2. К симметричному трехфазному генератору с фазной ЭДС  $E = 127 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $Z_0 = (0,3 + j0,9) \text{ Ом}$  через линию с сопротивлением  $Z_n = (0,5 + j1,0) \text{ Ом}$  подключена симметричная нагрузка  $Z = (10 + j6) \text{ Ом}$ , соединенная звездой (рис. 2.8). Определить ток в каждой фазе, фазное и линейное напряжения на нагрузке, мощность, доставляемую генератором и расходуемую в нагрузке. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.

#### Коллоквиум № 4 Расчет цепей при несинусоидальных воздействиях

1. Электрический фильтр должен быть заграждающим для первой гармоники и не создавать сопротивления для его седьмой гармоники. Определить индуктивности  $L_1$  и  $L_2$  катушек, если емкость  $C = 50 \text{ мкФ}$  и частота основной гармоники  $50 \text{ Гц}$ .

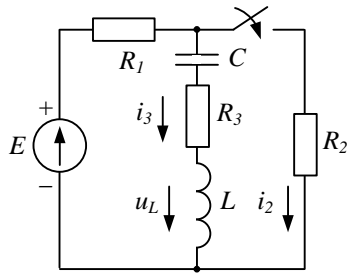


2. Определить действующие значения тока и напряжений на отдельных участках электрической цепи, если  $u = 400 + 282 \sin \omega t$ ,  $\omega L = 1/\omega C = 60 \text{ Ом}$ ,  $R = 40 \text{ Ом}$ .

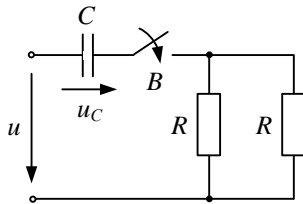


#### Коллоквиум № 5 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях

1. Для цепи определить значение напряжения  $u_L(0)$ , если:  $E = 12 \text{ В}$ ,  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $L = 1 \text{ мГн}$ ,  $C = 1 \text{ мкФ}$ .



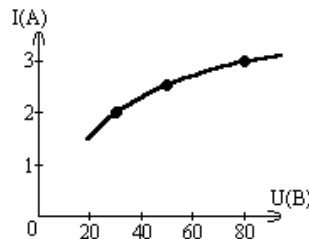
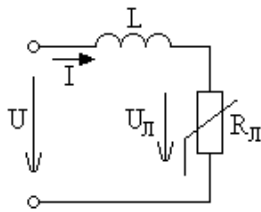
2. Для цепи определить значение установившегося тока  $i_{Cnp}$ , если напряжение источника задано:  $u = U_m \sin \omega t$ ,  $R = 2 \frac{1}{\omega C}$ .



### Коллоквиум № 6 Нелинейные цепи

1. Определить постоянный ток заданной магнитной цепи, если  $R_1=2,18 \text{ см}$   $R_2=4,18 \text{ см}$ ,  $W=1000$ , а магнитная индукция  $B=1,5 \text{ Тл}$ .

2.



Цепь питается генератором синусоидального напряжения  $U=120 \text{ В}$  и состоит из линейной индуктивности

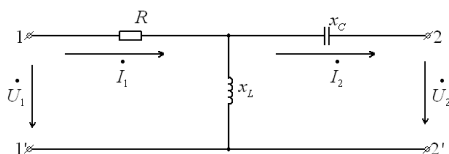
$X_L=50 \text{ Ом}$  и лампы накаливания (инерционного н.э.). Определить ток в цепи.

3. Через нелинейный конденсатор протекает ток  $i=1\sin 314t$ . Кулон-вольтная характеристика конденсатора выражается формулой  $U=q^3$ . Определить напряжение на конденсаторе.

### Коллоквиум № 7 Четырехполюсники

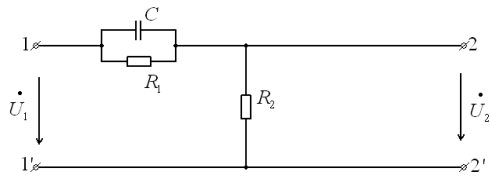
1. Найти А-параметры Т-образного четырехполюсника, если  $R=100 \text{ Ом}$ ,  $x_L=200 \text{ Ом}$ ,  $x_C=100 \text{ Ом}$ . Проверить соотношение:

$$A_{11}A_{22} - A_{12}A_{21} = 1.$$



2. Для цепи, изображенной на рисунке выразить комплексную функцию передачи по напряжению  $K(j\omega)$  через параметры цепи.





### 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  $U$ .

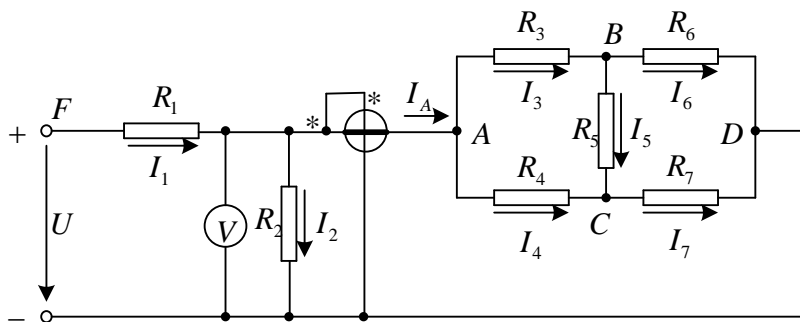


Рис. 1.1

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  $R_{\text{вх}}, R_{\text{зв}} = f(R)$  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  $U$ .

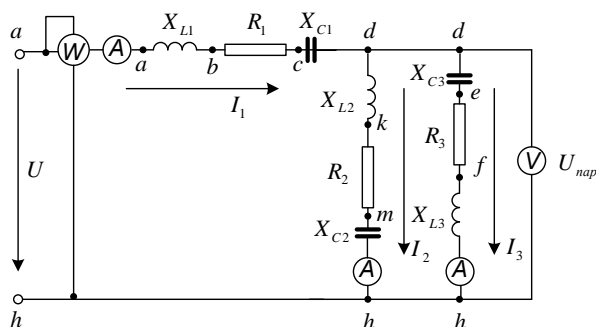


Рис. 1.1

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.

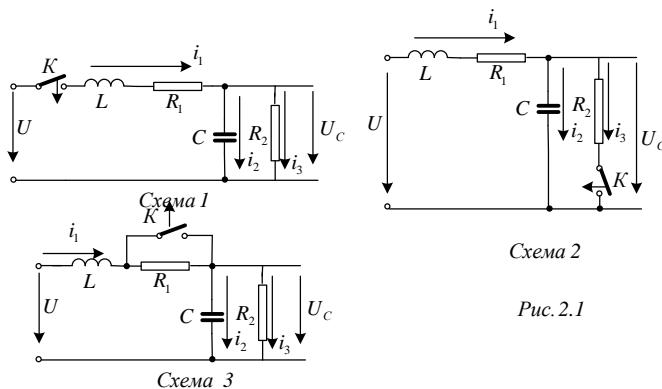


Схема 2

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.

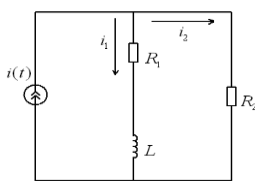
Построить на одном графике зависимости  $u_C = f(t)$  и  $i_C = f(t)$  при вещественных и комплексных корнях.

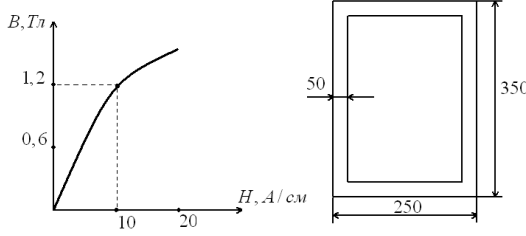
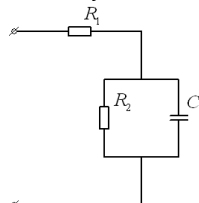
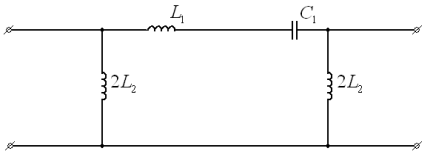
Проанализировать построенные кривые и сделать соответствующие выводы.

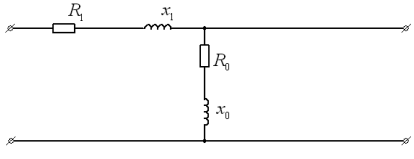
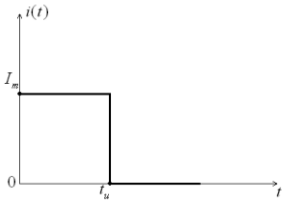
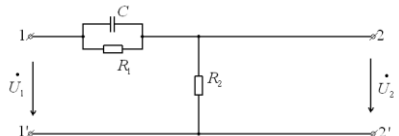
## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

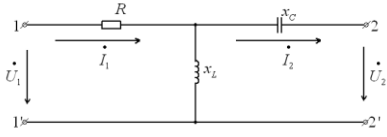
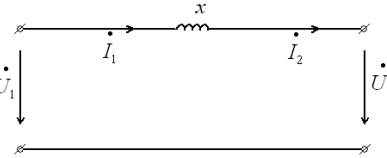
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---|---------------------------------|--|
| <b>ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей</b>  |                                 |  |
| <p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей и электромагнитного поля;</li> <li>– основные методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств;</li> <li>– важнейшие свойства и характеристики цепей и поля, основы расчета переходных процессов, частотных характеристик, периодических процессов и спектров.</li> </ul> |                                 | <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> <li>25. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.</li> <li>26. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.</li> <li>27. Мощность трехфазных цепей и методы ее измерения.</li> </ol> <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>28. Разложение периодических несинусоидальных напряжений и токов в ряд Фурье. Свойства периодических кривых, обладающих симметрией.</li> <li>29. Расчет линейных цепей при несинусоидальных воздействиях.</li> <li>30. Резонансные режимы в электрических цепях при несинусоидальных токах. Электрические фильтры.</li> <li>31. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации.</li> <li>32. Установившиеся (принужденные) и свободные составляющие токов и напряжений при расчете переходных процессов.</li> <li>33. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.</li> <li>34. Последовательность расчета переходных процессов в электрических цепях классическим методом.</li> <li>35. Расчет переходных процессов классическим методом с двумя реактивными</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---------------------------------|--|---|
|                                 |  | <p>элементами. Вид свободных составляющих при различных корнях характеристического уравнения.</p> <p>36. Оригиналы и изображения функций. Эквивалентные операторные схемы.</p> <p>37. Эквивалентные операторные схемы. Операторные уравнения и их решение. Составление операторных решений.</p> <p>38. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.</p> <p>39. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.</p> <p>40. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Преобразования Лапласа. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.</p> <p>41. Определение реакции цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.</p> <p>42. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянном токе.</p> <p>43. Нелинейные элементы электрических цепей. Их свойства и характеристики. Инерционные и безинерционные элементы.</p> <p>44. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p>45. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Прямая и обратная задачи.</p> <p>46. Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником и трансформатора.</p> <p>47. Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения и тока, магнитного потока.</p> <p>48. Явление феррорезонанса при параллельном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p>49. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.</p> <p>50. Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p>51. Преобразование Фурье и его свойства. Спектры непериодических функций.</p> <p>52. Классификация схемы включения многополюсников.</p> <p>53. Основные уравнения и первичные параметры неавтономных многополюсников.</p> <p>54. Схемы соединения элементарных четырехполюсников. Первичные параметры составных четырехполюсников.</p> <p>55. Электрические фильтры нижних частот. Расчет фильтров по заданным параметрам.</p> <p>56. Реализация высокочастотных фильтров.</p> <p>57. Особенности и назначение активных фильтров. Классификация активных фильтров.</p> <p>58. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. Z-параметры.</p> <p>59. Классификация частотных электрических фильтров.</p> <p>60. Характеристическое сопротивление постоянная передачи симметричного четырехполюсника.</p> <p>61. Характеристические сопротивления и постоянная передачи несимметричного четырехполюсника.</p> <p>62. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. A-параметры.</p> |
| <p><b>Уметь</b></p>             | <p>-рассчитывать линейные и нелинейные пассивные, активные цепи различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях;<br/>– выбирать</p> | <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>1. В цепи изображенной на рисунке действует источник синусоидального 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</p>   |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---|---|
|                                 | <p>эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы;</p> <p>–</p> <p>экспериментальным способом определять характеристики электрических цепей.</p> | <p>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_{\text{в}} = 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>  <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 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}</math>, <math>X^1 = 30 \text{ Ом}</math>, <math>R^0 = 5 \text{ Ом}</math>, <math>X^0 = 15 \text{ Ом}</math>.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <div style="text-align: center;">  </div> <p>11. Известно, что при <math>f^1 = 50</math> Гц потери в стали <math>P^{1cm} = 1,5</math> Вт/кг, а при <math>f^2 = 100</math> Гц <math>P^{2cm} = 4</math> Вт/кг. 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</math>, <math>A^{21} = -0,005j</math> см, <math>A^{22} = 0,5</math>. Определить сопротивления холостого хода и короткого замыкания со стороны первичных и вторичных зажимов. Проверить выполнимость соотношения <math>z^{1xx} \cdot z^{1кз} = z^{2xx} \cdot z^{2кз}</math>.</p> <p>13. Для симметричного четырехполюсника опыты холостого хода и короткого замыкания дали результаты: <math>U^{1xx} = 10</math> В, <math>I^{1xx} = 1</math> А, <math>P^{1xx} = 10</math> Вт, <math>U^{1кз} = 10</math> В, <math>I^{1кз} = 0,8</math> А, <math>P^{1кз} = 8</math> Вт. 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</math> С. 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</math> кВт. 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</math> С при сухой погоде, если расстояние между осями проводов, <math>a = 60</math> см, их диаметр <math>d = 4</math> мм. Частота тока <math>f = 800</math> Гц. 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> <div style="text-align: center;">  </div> <p>18. Для цепи, изображенной на рисунке выразить комплексную функцию передачи по напряжению <math>K(j\omega)</math> через параметры цепи.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>19. Найти A-параметры T-образного четырехполюсника, если <math>R = 100</math> Ом, <math>x^L = 200</math> Ом, <math>x^C = 100</math> Ом. Проверить соотношение: <math>A^{11} A^{22} - A^{12} A^{21} = 1</math>.</p> |

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства  |
|--|---------------------------------|---|
|  |                                 |  <p>20. Определить А-параметры четырехполюсника, если <math>X=10</math> Ом.</p>   |
| <p><b>Владеть</b></p> <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> |                                 | <p style="text-align: center;"><b>Перечень лабораторных работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОЭ. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда.</li> <li>2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока.</li> <li>3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока.</li> <li>4. Исследование параметров реактивных элементов.</li> <li>5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока.</li> <li>6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях.</li> <li>7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией.</li> <li>8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой.</li> <li>9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником.</li> <li>10. Исследование пассивных четырехполюсников.</li> <li>11. Исследование линейных цепей несинусоидального тока.</li> <li>12. Исследование переходных процессов в линейных цепях.</li> <li>13. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.</li> <li>14. Исследование нелинейной цепи переменного тока.</li> </ol> <p style="text-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> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | 2. РГР№ 2. Исследование электрических цепей синусоидального тока с одним источником питания<br>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. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4383-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119286> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б.



Тимофеев, С. С. Хухриков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0803-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/644> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Введение в теоретическую электротехнику. Курс подготовки бакалавров / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева, Э. П. Чернышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-2406-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89931> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники: краткий курс : учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76282> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Петухова, О.И. Анализ и расчет трехфазных цепей : учебное пособие / О. И. Петухова, Г. В. Шурыгина, В. Р. Храмшин, Ю. И. Мамлеева. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1070.pdf&show=dcatalogues/1/1119496/1070.pdf&view=true> (дата обращения: 16.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Петухова, О. И. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Конспект лекций : учебное пособие / О. И. Петухова, Л. В. Яббарова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И.Носова . Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова 2018. - 85 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3626.pdf&show=dcatalogues/1/1524695/3626.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1096-6. - Имеется печатный аналог.

#### **в) Методические указания**

1. Храмшин, В.Р. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда : методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / В.Р. Храмшин, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-20 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

2. Шурыгина, Г.В. Исследование линейных электрических цепей постоянного тока: методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, О.И. Петухова, Е.А. Храмшина; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-20 с. : ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

3. Шурыгина, Г.В. Измерение параметров реактивных элементов и углов сдвига между напряжениями и токами: методические указания к лабораторной работе №4 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, Е.А. Храмшина; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-7 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

4. Яббарова, Л.В. Исследование линейных электрических однофазных цепей

- синусоидального тока: 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; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2013.-13 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.
- 5.Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «звезда» : методические указания к лабораторной работе №8 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-7 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.
- 6.Шурыгина, Г.В. Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «треугольник»: методические указания к лабораторной работе №9 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-6 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.
- 7.Петухова О.И, Исследование пассивных четырехполюсников: методические указания к лабораторной работе №10 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Г.В. Шурыгина, Л.В. Яббарова,; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2015.-10 с. : ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.
- 8.Яббарова, Л.В. Исследование линейной цепи несинусоидального тока: методические указания к лабораторной работе №11 по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / Л.В. Яббарова, В.Р. Храмшин, О.И. Петухова; ; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2014.-10 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.
9. Карандаев, А.С. Анализ электрического состояния цепей постоянного тока: методические указания к практическим занятиям /А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин, Г.В. Шурыгина, Е.А. Храмина; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2015.-65 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный
10. Шурыгина, Г.В. Анализ электрического состояния электрических цепей синусоидального тока: методические указания к практическим занятиям / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, О.И. Карандаева; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2010.-83 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный
11. Шурыгина, Г.В. Анализ электрического состояния трехфазных цепей : методические указания к практическим занятиям / Г.В. Шурыгина, В.Р. Храмшин, А.С. Карандаев; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2011.-66 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный
12. Петухова, О.И. Анализ резонансных режимов в цепях переменного тока: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Л.В. Яббарова, Ю.И. Мамлеева; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова. Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2010.-33 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный
13. Петухова, О.И. Анализ электрического состояния трехфазных цепей: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехнических специальностей / О.И. Петухова, Л.В. Яббарова, Ю.И. Мамлеева; Магнитогорский гос. технический ун-т им.Г.И.Носова.

Магнитогорск : МГТУ им. Г.И.Носова, 2010.-28 с. :ил.,граф., схемы, таб. -Текст: непосредственный.

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

| Наименование ПО | № договора                                     | Срок действия лицензии   |
|-----------------|--|--------------------------|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018<br>Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021<br>27.07.2018 |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007                            | бессрочно                |
| FAR Manager     | Свободно                                       | бессрочно                |
| 7Zip            | Свободно распространяемое                      | бессрочно                |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка  |
|--|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru">https://scholar.google.ru</a>                              |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова  | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                           | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Университетская информационная система РОССИЯ  | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>                                     |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference                  | <a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>                 |

**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 |

|  |  |
|--|--|
| <p>Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория теоретических основ электротехники<br/>ауд.357</p>   | <p>Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ:<br/>-многофункциональный лабораторный стенд;<br/>-двухканальный осциллограф GOS-620 ;<br/>-мультиметр цифровой APPA203;<br/>-магазин сопротивлений;<br/>-магазин емкостей;<br/>-магазин индуктивностей;<br/>-генератор многофункциональный;<br/>-регулируемый источник питания постоянного тока;<br/>-регулируемый источник питания переменного тока;<br/>-регулируемый источник трехфазного тока.</p> |
| <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.<br/>Инструменты для ремонта лабораторного оборудования</p>  |