

ИИ-18-2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
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
«26» сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем
Электроснабжения промышленных предприятий
2
3,4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 г. №955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «5» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

Профессор каф. ЭПН, д.т.н.

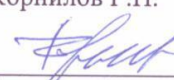

 / В.Р. Храмшин /

Рецензент:

Начальник отделения электропривода ЦЭТЛ ОАО «ММК», к.т.н.

 / А.Ю. Юдин /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	09.10.2019 протокол № 2	Корнилов Г.П. 
2.	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	02.09.2020 протокол № 1	Корнилов Г.П. 

1. Цели освоения дисциплины

Курс "Теоретические основы электротехники" (ТОЭ) является базовой дисциплиной направления "Электроэнергетика и электротехника". Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области электротехники в такой степени, чтобы они могли анализировать, эксплуатировать и моделировать электрические части различных установок и оборудования в своей профессиональной деятельности, решать электротехнические задачи и объяснять разнообразные электромагнитные явления в электротехнических и электронных устройствах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б.1Б.17 «Теоретические основы электротехники» входит в базовую часть 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 всех последующих профессиональных дисциплин: "Электрические машины", "Электроснабжение", "Техника высоких напряжений".

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
Код и содержание компетенции: ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
Знать	- основные определения, понятия и законы теории электрических, магнитных и электронных цепей, электротехническую терминологию и символику; - методы анализа и моделирования электрических, магнитных и электронных цепей; - области применения и потенциальные возможности методов анализа и моделирования электромагнитных и электронных цепей
Уметь:	- описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств; - выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств, строить простейшие физические и математические модели электрических узлов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	- экспериментальным способом и теоретически определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств
Владеть:	- методами анализа и моделирования электрических цепей, навыками измерения электрических величин; - приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; - основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств
Код и содержание компетенции: ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию	
Знать	- содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности
Уметь:	- планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности
Владеть:	- приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; - технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности
Код и содержание компетенции: ППК-1- выполнять слесарную обработку деталей для ремонта электрооборудования	
Знать:	- основные понятия, представления, законы электротехники и электроники и границы их применимости
Уметь:	- читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств
Владеть:	- опытом выполнения несложных слесарно-сборочных работ при выполнении лабораторного практикума
Код и содержание компетенции: ППК-2- выполнять отдельные несложные работы по ремонту, монтажу и обслуживанию электрооборудования	
Знать:	- основы электробезопасности
Уметь:	- собирать электрические цепи на лабораторных стендах
Владеть:	- опытом выполнения сборочных работ при выполнении лабораторного практикума
Код и содержание компетенции: ППК-3- выполнять простые механические и сварочные работы при ремонте и монтаже электрооборудования	
Знать:	- правила охраны труда при выполнении работ
Уметь:	- выявлять и устранять неисправности во время выполнения лабораторных работ на лабораторных стендах
Владеть:	- опытом выполнения несложных механических работ при выполнении лабораторного практикума

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 9 единиц – 324 acad. часа

- контактная работа – 218,8 acad. часов,
в том числе
 - аудиторная работа – 212 acad. часов;
 - внеаудиторная работа – 6,8 acad. часов;
- самостоятельная работа – 69,5 acad. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 acad. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. 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	6	8/4И	6/2И	2	Изучение лабораторных стендов. Техника безопасности. Порядок выполнения лабораторного практикума. Отчетность. Выполнение лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда» Решение задач «Расчет физических параметров электрических цепей постоянно-	Защита лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда»	ОПК-3 ПК-7 ППК-1 ППК-2 ППК-3 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				
						го тока»		
2. Анализ цепей постоянного тока	3	10	8/3И	6/2И	1	Выполнение лабораторной работы №2 «Исследование линейных электрических цепей постоянного тока». Решение задач. Методы расчета линейных электрических цепей (на примере цепей постоянного тока). Подготовка к контрольной работе № 1. Расчет цепей постоянного тока. Выполнение РГР №1. Исследование цепей постоянного тока.	Защита лабораторной работы №2 «Исследование линейных электрических цепей постоянного тока». Контрольная работа № 1. Расчет цепей постоянного тока. Защита РГР №1. Исследование цепей постоянного тока.	ОПК-3 ПК-7 ППК-1 ППК-2 ППК-3 ЗУВ
3. Анализ цепей при синусоидальных воздействиях	3	12	12/6И	8/4И	1,3	Выполнение лабораторной работы №4 «Измерение параметров реактивных элементов и углов сдвига между напряжениями и токами». Выполнение лабораторной работы №5 «Исследование линейных электрических однофазных цепей синусоидального тока».	Защита лабораторной работы №4 «Измерение параметров реактивных элементов и углов сдвига между напряжениями и токами» Защита лабораторной работы №5 «Исследование линейных электрических однофазных цепей синусоидального тока».	ОПК-3 ПК-7 ППК-1 ППК-2 ППК-3 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>Решение задач «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях, векторные и топографические диаграммы».</p> <p>Решение задач «Резонансные режимы в электрических цепях».</p> <p>Подготовка к контрольной работе № 2 «Цепи переменного тока».</p> <p>Выполнение РГР №2. Исследование цепей синусоидального тока.</p>	<p>соидального тока».</p> <p>Контрольная работа № 2 «Цепи переменного тока»</p> <p>Защита РГР №2. Исследование цепей синусоидального тока.</p>	
4. Трехфазные цепи	3	10	12/6И	6/2И	2	<p>Выполнение лабораторной работы №8 «Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «звезда» и №9 «Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «треугольник».</p> <p>Решение задач. Расчет трехфазных цепей. Подготовка к контрольной работе № 3 «Цепи переменного тока».</p>	<p>Защита лабораторной работы №8 «Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «звезда» и №9 «Исследование трехфазных цепей при соединении нагрузки по схеме «треугольник».</p> <p>Контрольная работа № 3 «Цепи переменного тока»</p> <p>Защита РГР №3. Исследо-</p>	<p>ОПК-3</p> <p>ПК-7</p> <p>ППК-1</p> <p>ППК-2</p> <p>ППК-3</p> <p>ЗУВ</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				
						Выполнение РГР №3. Исследование трехфазных цепей.	вание трехфазных цепей.	
5. Основы теории четырехполюсников,	3	6	6	4/2И	4	Выполнение лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполюсников». Решение задач «Расчет первичных параметров четырехполюсников» Подготовка к контрольной №4 «Четырехполюсники».	Защита лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполюсников» Контрольная работа №4 «Четырехполюсники».	ОПК-3 ПК-7 ППК-1 ППК-2 ППК-3 ЗУВ
6. Анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы. Спектральный метод анализа цепей.	3	10	8/3И	6/2И	2	Выполнение лабораторной работы №11 «Исследование линейной цепи периодического несинусоидального тока». Решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе №5 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». Выполнение РГР №4. Исследование цепей при воздействии сигналов произвольной формы.	Защита лабораторной работы №11. «Исследование линейной цепи периодического несинусоидального тока». Контрольная работа №5 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». Защита РГР №4. Исследование цепей при воздействии сигналов произвольной формы.	ОПК-3 ПК-7 ППК-1 ППК-2 ППК-3 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				
Итого за 3 семестр		54	54/22И	36/14И	13,3		Экзамен	
7. Методы анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами	3	20	8/3И	9/3И	36	<p>Выполнение лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p> <p>Решение задач «Классический метод расчета переходных процессов».</p> <p>Решение задач «Операторный метод расчета переходных процессов».</p> <p>Решение задач «Расчет переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля».</p> <p>Подготовка к контрольной работе №6 «Переходные процессы».</p> <p>Выполнение РГР №5 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p>	<p>Защита лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p> <p>Контрольная работа №6 «Переходные процессы».</p> <p>Защита РГР №5 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p>	<p>ОПК-3</p> <p>ПК-7</p> <p>ППК-1</p> <p>ППК-2</p> <p>ППК-3</p> <p>ЗУВ</p>
8. Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей	3	14	9/3И	8/3И	20,2	<p>Выполнение лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока» и №14 «Исследо-</p>	<p>Защита лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока» и №14 «Ис-</p>	<p>ОПК-3</p> <p>ПК-7</p> <p>ППК-1</p> <p>ППК-2</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				
						вание катушки со стальным сердечником. Решение задач «Расчет резистивных нелинейных цепей»; «Расчет магнитных цепей постоянного тока. Подготовка к контрольной работе №6 «Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей».	следование катушки со стальным сердечником». Контрольная работа №6 «Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей».	ППК-3 ЗУВ
Итого за 4 семестр		34	17/6И	17/6И	56,2		Зачет с оценкой	
Итого по дисциплине		88	71/28И	53/20И	69,5			

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

Примерные аудиторные контрольные работы по темам

Контрольная работа №1

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

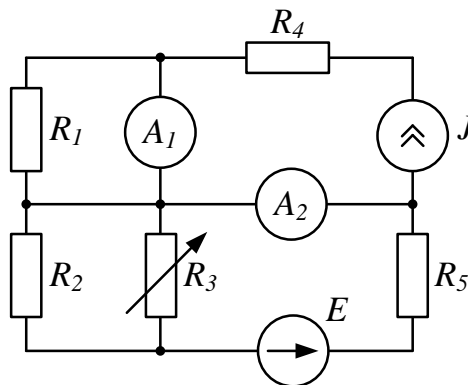


Рис. 1

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

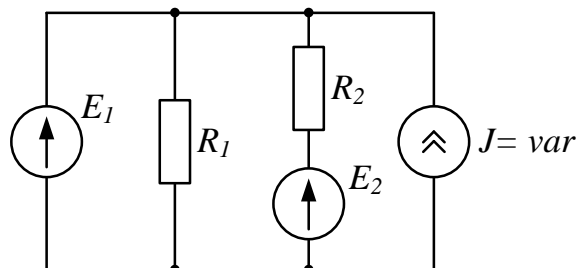


Рис. 2

Контрольная работа №2

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

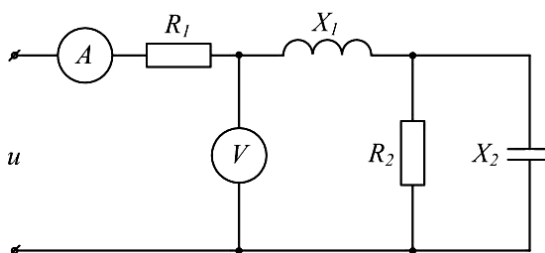


Рис. 1

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).

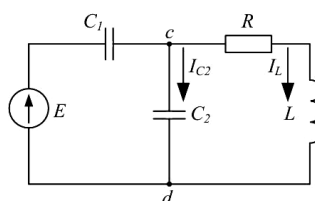


Рис. 3

Контрольная работа №3

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

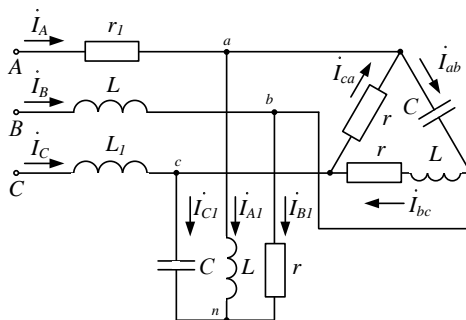


Рис. 2.17

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

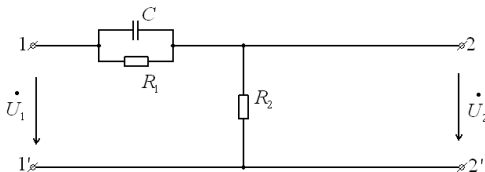
Найти токи в фазах приемников, соединенных звездой и треугольником, а также активную мощность цепи.

2. К симметричному трехфазному генератору с фазной ЭДС $E=127$ В и внутренним сопротивлением $\underline{Z}_0 = (0,3 + j0,9)$ Ом через линию с сопротивлением $\underline{Z}_л = (0,5 + j1,0)$ Ом подключена симметричная нагрузка $\underline{Z} = (10 + j6)$ 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.

Контрольная работа №4

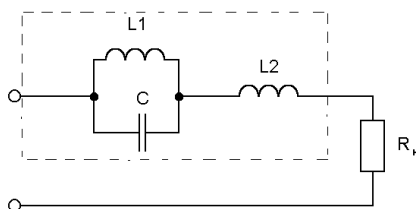
1. Опытным путем были определены входные сопротивления симметричного четырехполюсника при холостом ходе $\underline{Z}_{10} = 10e^{j90^\circ}$ и при коротком замыкании $\underline{Z}_{1К} = 10e^{j30^\circ}$. Определить коэффициент четырехполюсника A .

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

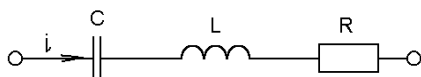


Контрольная работа №5

1. Электрический фильтр должен быть заграждающим для первой гармоники и не создавать сопротивления для его седьмой гармоники. Определить индуктивности $L1$ и $L2$ катушек, если емкость $C=50$ мкФ и частота основной гармоники 50 Гц.

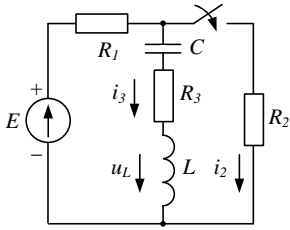


2. Определить действующие значения тока и напряжений на отдельных участках электрической цепи, если $u=400+282\sin\omega t$, $\omega L = 1/\omega C = 60$ Ом, $R=400$ Ом.

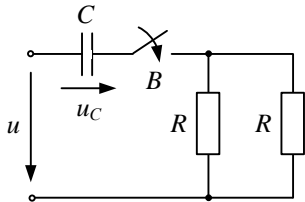


Контрольная работа №5

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



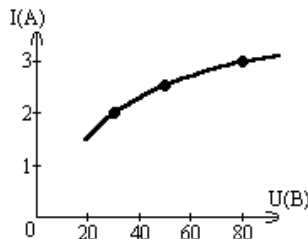
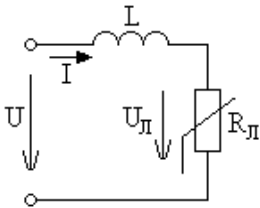
2. Для цепи определить значение установившегося тока i_{Cnp} , если напряжение источника задано: $u = U_m \sin \omega t$, $R = 2 \frac{l}{\omega C}$.



Контрольная работа №6

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.

Индивидуальные домашние расчетно-графические работы (РГР)

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 .

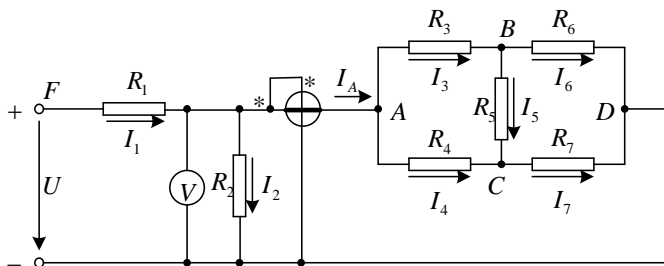


Рис. 1.1

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 .

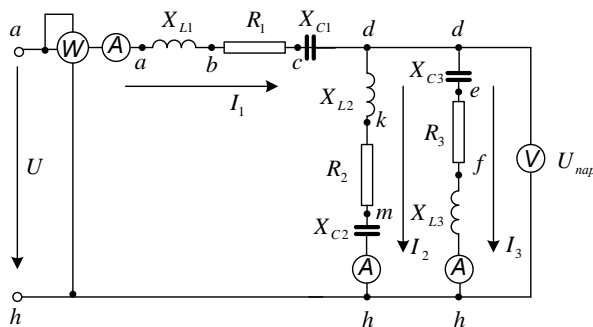


Рис. 1.1

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 $U_{\text{нар}}$ в алгебраической и показательной формах.

РГР № № 3. Расчет трехфазной цепи при симметричной нагрузке и несимметричной нагрузках.

- 1.1. По базе данных (табл. 1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающей от трехфазной сети синусоидального тока.

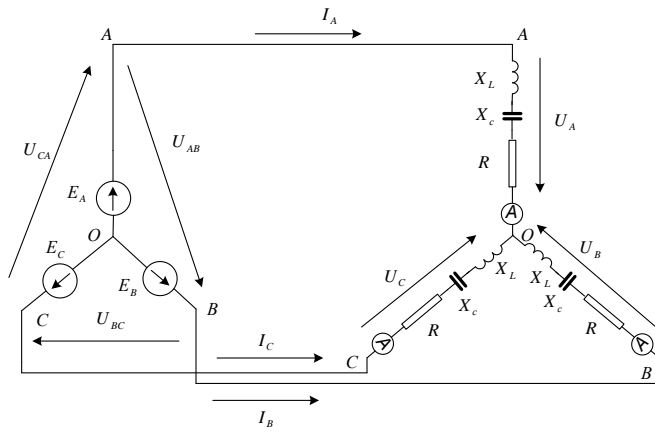


Рис. 1.1

1.2. Рассчитать фазные и линейные напряжения и аргументы этих напряжений в радианах.

1.3. Рассчитать сопротивления фаз.

1.4. Рассчитать линейные токи и построить векторную диаграмму токов и напряжений.

1.5. Рассчитать активные мощности фаз и в целом всей трехфазной цепи.

2. По базе данных (табл.2.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 2.1), питающей от трехфазной сети синусоидального тока.

2.1 Рассчитать фазные и линейные напряжения и их аргументы.

2.2 Рассчитать сопротивления фаз.

2.3 Рассчитать линейные (фазные) токи и построить векторную диаграмму токов и напряжений.

2.4 Рассчитать активные мощности фаз и в целом всей трехфазной цепи.

2.5 Исследовать влияние параметра, индекс которого указан в столбце 17 табл. 2.1, на токи ветвей и потребляемые мощности. Построить графики $I = f(\text{параметр})$ и $S, Q, P = f(\text{параметр})$

РГР №4. Исследование линейных электрических цепей с несинусоидальными ЭДС

1. По базе данных (табл.4.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 4.1), питающей от однофазной сети несинусоидального тока

$$u(t) = U_0 + U_{m1} \sin(\omega t + \varphi_{u1}) + U_{m3} \sin(3\omega t + \varphi_{u3})$$

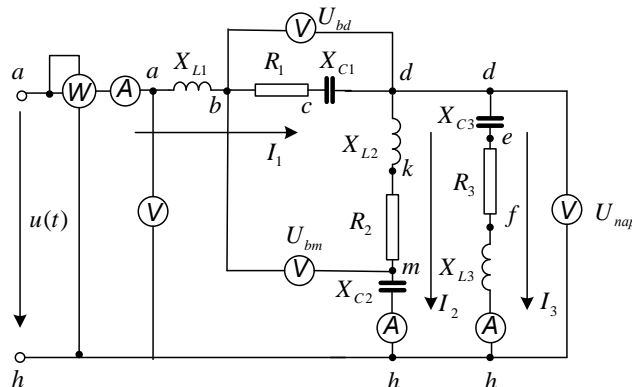


Рис. 4.1

2. Составить расчетные схемы для гармоник.

3. Рассчитать комплексы напряжений гармоник. Рассчитать и построить зависимости

$$u = f(\omega t)$$

4. Рассчитать сопротивления ветвей для каждой гармоники.
5. Рассчитать для каждой гармоники сопротивление параллельного участка, а также входное сопротивление.
6. Рассчитать для каждой гармоники входной ток I_1 .
7. Рассчитать для каждой гармоники напряжение параллельного участка. Для проверки правильности расчетов рассчитать тоже напряжение по другому контуру, сравнить результаты и сделать выводы.

РГР № 5. Исследование переходных процессов в линейных цепях

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

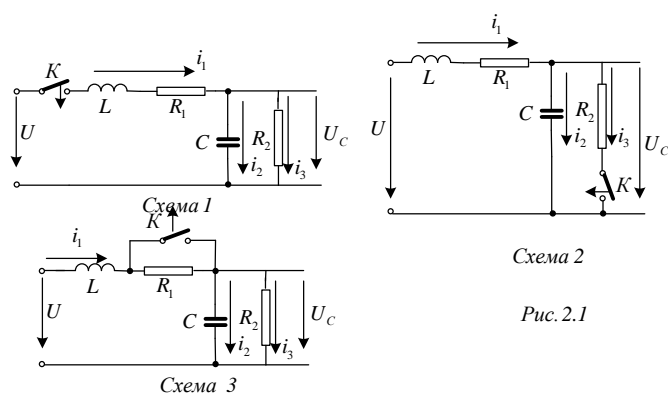


Схема 2

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.

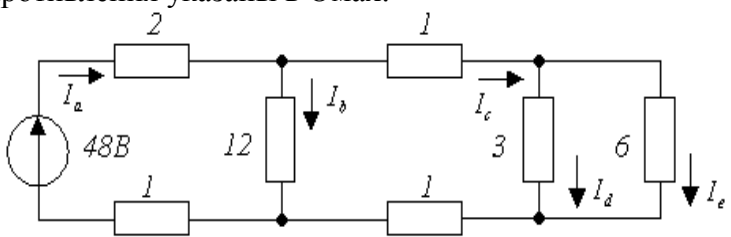
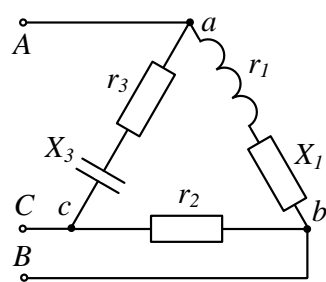
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

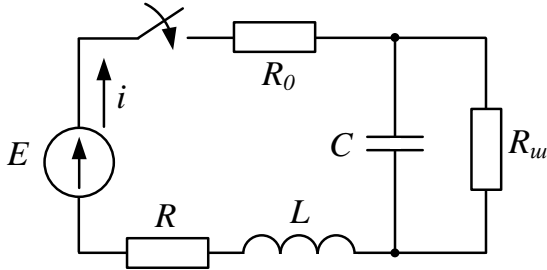
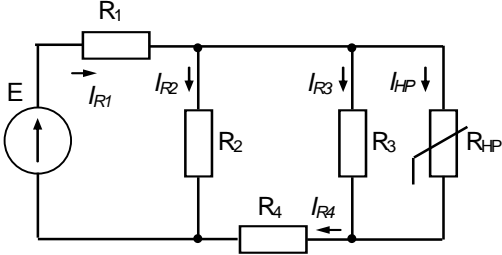
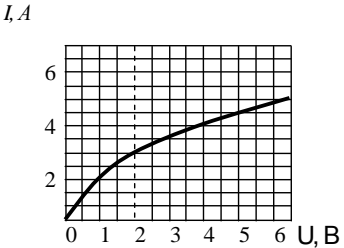
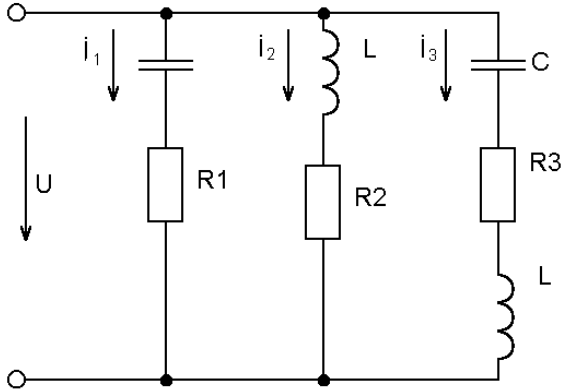
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

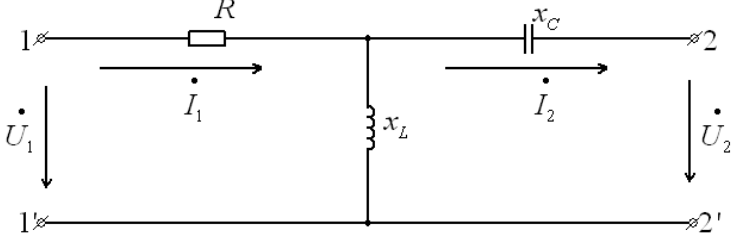
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 - способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей		
Знать	<p>- основные определения, понятия и законы теории электрических, магнитных и электронных цепей, электротехническую терминологию и символику;</p> <p>- методы анализа и моделирования электрических, магнитных и электронных цепей;</p> <p>- области применения и потенциальные возможности методов анализа и моделирования электромагнитных и электронных цепей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая цепь и ее элементы. Идеализированные пассивные элементы и их характеристики. 2. Законы Ома и Кирхгофа. 3. Компонентные и топологические уравнения электрических цепей. 4. Расчеты электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований. 5. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод контурных токов. 6. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод наложения. 7. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод узловых потенциалов. Формула двух узлов. 8. Характеристики и схемы замещения источников и приемников электрической цепи. 9. Взаимные преобразования звезды и треугольника сопротивлений. 10. Топологические графы электрических цепей. Топологические матрицы. 11. Свойства линейных электрических цепей: принципы суперпозиции, компенсации и взаимности. 12. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа. 13. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа. 14. Особенности анализа разветвленных и неразветвленных цепей при синусоидальных воздействиях. Активное, реактивное, полное сопротивление цепи. 15. Уравнения электрического равновесия цепей синусоидального тока. Запись уравнений в дифференциальной и комплексной формах. 16. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока. 17. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности. 18. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия возникновения и его практическое применение. 19. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности. 20. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>возникновения и его практическое применение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Индуктивно связанные элементы. Эквивалентная замена индуктивных связей. Линейный трансформатор. 22. Резонанс напряжений в цепях переменного тока. Частотные характеристики и резонансные кривые последовательного колебательного контура. Добротность контура. 23. Расчет симметричных режимов трехфазных режимов цепей. 24. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. 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. 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. Классификация схемы включения многополюсников. 32. Основные уравнения и первичные параметры неавтономных многополюсников. 33. Схемы соединения элементарных четырехполюсников. Первичные параметры составных четырехполюсников. 34. Электрические фильтры нижних частот. Расчет фильтров по заданным параметрам. 35. Реализация высокочастотных фильтров. 36. Особенности и назначение активных фильтров. Классификация активных фильтров. 37. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. Z-параметры. 38. Классификация частотных электрических фильтров. 39. Характеристическое сопротивление постоянная передачи симметричного четырехполюсника. 40. Характеристические сопротивления и постоянная передачи несимметричного четырехполюсника. 41. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. A-параметры 42. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. 43. Установившиеся (принужденные) и свободные составляющие токов и напряжений при расчете переходных процессов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>44. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.</p> <p>45. Последовательность расчета переходных процессов в электрических цепях классическим методом.</p> <p>46. Расчет переходных процессов классическим методом с двумя реактивными элементами. Вид свободных составляющих при различных корнях характеристического уравнения.</p> <p>47. Оригиналы и изображения функций. Эквивалентные операторные схемы.</p> <p>48. Эквивалентные операторные схемы. Операторные уравнения и их решение. Составление операторных решений.</p> <p>49. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.</p> <p>50. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.</p> <p>51. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Преобразования Лапласа. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.</p> <p>52. Определение реакции цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.</p> <p>53. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянном токе.</p> <p>54. Нелинейные элементы электрических цепей. Их свойства и характеристики. Инерционные и безинерционные элементы.</p> <p>55. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p>56. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Прямая и обратная задачи.</p> <p>57. Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником и трансформатора.</p> <p>58. Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения и тока, магнитного потока.</p> <p>59. Явление феррорезонанса при параллельном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p>60. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.</p> <p>61. Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p>62. Преобразование Фурье и его свойства. Спектры непериодических функций.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать электрическое состояние цепей и электромагнитных устройств; - выбирать эффективные способы анализа электрических и магнитных цепей, читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств, строить простейшие физические и математические модели электрических узлов различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования; - экспериментальным способом и теоретически определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств 		<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Определить токи в цепи, применяя:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) преобразование схемы; б) метод пропорциональных величин (метод подобия). <p>Сопротивления указаны в Омах.</p>  <p>2. Определить мощность, потребляемую сопротивлением R, если $E = 120 \text{ В}$, $R = 10 \text{ Ом}$, $X_1 = 60 \text{ Ом}$, $X_2 = 50 \text{ Ом}$, $X_3 = 40 \text{ Ом}$, $X_4 = 50 \text{ Ом}$. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.</p>  <p>3. Для схемы на рис. известны следующие параметры: $r_1 = 4 \text{ Ом}$, $x_1 = 3 \text{ Ом}$, $r_2 = 5 \text{ Ом}$, $r_3 = 3 \text{ Ом}$, $x_3 = 4 \text{ Ом}$. Линейное напряжение 120 В. Найти фазные и линейные токи схемы и построить векторную диаграмму для нее: а) в нормальном режиме, б) при обрыве провода в фазе bc треугольника нагрузки.</p>  <p>4. Найти операторное изображение тока $I(p)$ и его оригинал, если $E_1 = 40 \text{ В}$, $R_0 = 100 \text{ Ом}$, $R_{ш} = 2000 \text{ Ом}$, $R = 110 \text{ Ом}$, $L = 3 \text{ Гн}$, $C = 1 \text{ мкФ}$ при а) замыкании и б) раз-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>мыкании ключа.</p>  <p>5. Рассчитать ток в нелинейном резисторе при питании цепи (рис. а) от источника ЭДС $E=24$ В. ВАХ нелинейного резистора представлена на рис. б. Параметры цепи: $R_1=R_2=4$ Ом, $R_3=3$ Ом; $R_4=1$ Ом. Найти токи в остальных ветвях цепи. Решение провести графо-аналитическим методом.</p>   <p>6. Определить законы изменения токов i_1, i_2, i_3, если $U=120+282\sin\omega t$, $R_1=R_2=40$ Ом, $x_C=x_L=30$ Ом, $R_3=100$ Ом</p>  <p>7. Найти А-параметры Т-образного четырехполюсника, если $R=100$ Ом, $x^L=200$ Ом, $x^C=100$ Ом. Проверить соотношение: $A^{11}A^{22}-A^{12}A^{21}=1$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - методами анализа и моделирования электрических цепей, навыками измерения электрических величин; - приемами проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств; - основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, методами выбора электротехнических, электронных, электроизмерительных устройств 	<p style="text-align: center;">Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОО. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда. 2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. 3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока. 4. Исследование параметров реактивных элементов. 5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока. 6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях. 7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией. 8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой. 9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником. 10. Исследование пассивных четырехполюсников. 11. Исследование линейных цепей несинусоидального тока. 12. Исследование переходных процессов в линейных цепях. 13. Исследование нелинейной цепи постоянного тока. <p style="text-align: center;">Перечень расчетно-графических работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование электрических цепей постоянного тока. 2. Исследование цепей синусоидального тока. 3. Исследование трехфазных цепей. 4. Исследование цепей при воздействии сигналов произвольной формы. 5. Расчет и анализ переходных процессов.
ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию		
Знать	- содержание процессов самоорганизации и	Демонстрирует знание содержания и особенностей процессов самоорганизации и самообразования, но дает неполное обоснование соответствия выбранных технологий реализа-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	<p>ции процессов целям.</p> <p>Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей</p>
Уметь	<p>- планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности;</p> <p>- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности</p>	<p>Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.</p> <p>Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование ответственности выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.</p> <p>Умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.</p> <p>Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.</p>
Владеть	<p>- приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности;</p> <p>- технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организа-</p>	<p>Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности.</p> <p>Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.</p> <p>Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.</p> <p>Владеет системой приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ции, самоконтроля и самооценки деятельности	
ППК-1- выполнять слесарную обработку деталей для ремонта электрооборудования		
Знать	- основные понятия, представления, законы электротехники и электроники и границы их применимости	<p>Готов ответить на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие неблагоприятные последствия могут наступить вследствие поражения электрическим током (основные)? 2. Перечислите факторы, определяющие исход поражения человека электрическим током. 3. Какое напряжение можно признать полностью безопасным для персонала и работать без снятия напряжения, не применяя средства защиты? 4. Перечислите факторы состояния человека, существенно увеличивающие вероятность смертельного поражения человека электрическим током, приведите примеры. 5. Перечислите пути протекания тока через тело человека и охарактеризуйте их по степени опасности поражения электрическим током.
Уметь	- читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств	Грамотно выполняет сборку электрической схемы в лабораторных работах по заданной электрической схеме, с учетом подсоединения измерительной и коммутирующей аппаратуры.
Владеть	- опытом выполнения несложных слесарно-сборочных работ при выполнении лабораторного практикума	<p style="text-align: center;">Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОО. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда. 2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. 3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока. 4. Исследование параметров реактивных элементов. 5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока. 6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях. 7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией. 8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой. 9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. Исследование пассивных четырехполюсников. 11. Исследование линейных цепей несинусоидального тока. 12. Исследование переходных процессов в линейных цепях. 13. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.
ППК-2- выполнять отдельные несложные работы по ремонту, монтажу и обслуживанию электрооборудования		
Знать	- основы электробезопасности	Готов ответить на вопросы: 1. Что такое шаговое напряжение, в чем его опасность, каковы меры защиты? 2. Что Вы можете сказать о защите проводов? 3. К чему может привести неисправная изоляция на проводниках? 4. Каковы признаки неисправности штепсельного соединения (узла вилка-розетка)? 5. Как именно нужно освободить человека от действия электрического тока?
Уметь	- собирать электрические цепи на лабораторных стендах	Правильно выполняется подсоединение осциллографа для измерения углов сдвига между синусоидальными величинами.
Владеть	- опытом выполнения сборочных работ при выполнении лабораторного практикума	Перечень лабораторных работ: 1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОО. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда. 2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. 3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока. 4. Исследование параметров реактивных элементов. 5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока. 6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях. 7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией. 8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой. 9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником. 10. Исследование пассивных четырехполюсников. 11. Исследование линейных цепей несинусоидального тока.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		12. Исследование переходных процессов в линейных цепях. 13. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.
ППК-3- выполнять простые механические и сварочные работы при ремонте и монтаже электрооборудования		
Знать	- правила охраны труда при выполнении работ	1. Как Вы будете освобождать от действия электрического тока человека, упавшего в зоне растекания тока (там, где действует шаговое напряжение)? 2. Перечислите меры первой помощи пострадавшему от электрического тока. 3. Как именно следует делать искусственное дыхание? 4. Как именно следует делать непрямой массаж сердца? 5. В каких случаях можно признать пострадавшего от электрического тока мертвым и не оказывать помощь?
Уметь	- выявлять и устранять неисправности во время выполнения лабораторных работ на лабораторных стендах	Умение найти и устранить неполадки при монтаже и во время выполнения работ на лабораторных стендах.
Владеть	- опытом выполнения несложных механических работ при выполнении лабораторного практикума	Перечень лабораторных работ: 1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОО. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда. 2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока. 3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока. 4. Исследование параметров реактивных элементов. 5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока. 6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях. 7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией. 8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой. 9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником. 10. Исследование пассивных четырехполюсников. 11. Исследование линейных цепей несинусоидального тока. 12. Исследование переходных процессов в линейных це-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		пях. 13. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретические основы электротехники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме зачета с оценкой.

Экзамен (зачет с оценкой) по данной дисциплине проводится в письменной устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 практических задания и один теоретический вопрос.

Показатели и критерии оценивания экзамена и зачета с оценкой:

– 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/76282>– 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/703> – 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/3188> – 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/93583> – Заглавие с экрана.- ISBN:978-5-8114-2543-3
5. 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: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
6. Расчет однофазных цепей синусоидального тока : учебное пособие / Г. В. Шурыгина, В. Р. Храмшин, О. И. Карандаева и др. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1071.pdf&show=dcatalogues/1/1119497/1071.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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..

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения:

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
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

- 3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.
- 4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
- 6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.
- 8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- 10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
- 17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.

18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АBB Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

24) Elektrozavod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektrozavod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.

25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

26) Siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru.html>, свободный. – Загл. с экрана.

27) Schneider-electric.com : Официальный сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

28) Magtu.ru : Официальный сайт ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

29) Mmk.ru : Официальный сайт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mmk.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

<p>Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория теоретических основ электротехники ауд.357</p>	<p>Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: -многофункциональный лабораторный стенд; -двухканальный осциллограф GOS-620 ; -мультиметр АРРА203; -магазин сопротивлений; -магазин емкостей; -магазин индуктивностей; -генератор многофункциональный; -регулируемый источник питания постоянного тока; -регулируемый источник питания переменного тока; -регулируемый источник трехфазного тока.</p>
<p>Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Доска, мультимедийный проектор, экран</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования</p>