

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
доцент И.И. Растворова**

---

**Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Специальность:</b>	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
<b>Направленность (профиль):</b>	Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов
<b>Квалификация выпускника:</b>	инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.т.н. Добуш В.С.

**Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники»**  
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом Минобрнауки России № 94 от 9 февраля 2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы», направленность (профиль) «Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов».

Составитель \_\_\_\_\_ В.С. Добуш

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей электротехники от 1 февраля 2021 г., протокол № 14.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Я.Э. Шклярский

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Теоретические основы электротехники» является формирование у студентов основных понятий и положений теории электромагнитного поля и теории цепей; освоение качественных, аналитических, экспериментальных и численных методов временного и частотного анализа процессов в линейных и нелинейных цепях с учетом волнового характера распространения энергии; Целью дисциплины в практическом плане является приобретение навыков для последующего изучения автоматизированных электромеханических комплексов, систем генерирования, преобразования, передачи и распределения энергетических/информационных потоков.

Основной задачей дисциплины «Теоретические основы электротехники» является изучение основ теории электрических и магнитных цепей, электромагнитного поля; овладение методами расчета линейных цепей и нелинейных цепей и их элементов, однофазных и трехфазных цепей переменного тока, магнитных цепей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» относится к дисциплинам обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (уровень бакалавриата)», изучается в 3 и в 4 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теоретические основы электротехники», являются «Физика», «Высшая математика».

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» является основополагающей для прохождения «Основы теории радиосистем передачи информации» и «Схемотехника в конструкторско-технологическом проектировании».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретические основы электротехники» составляет 8 зачетных единицы, 288 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестру	
		3	4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	51	34	17
Практические занятия (ПЗ)	68	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>116</b>	<b>76</b>	<b>40</b>
Выполнение курсовой работы	20	-	20
Подготовка к практическим занятиям	86	76	10
Подготовка к лабораторным занятиям	10	-	10
<b>Промежуточная аттестация – ДЗ, Э, КР</b>	<b>ДЗ, Э, КР</b>	<b>ДЗ</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак. час.</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
зач. ед.	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Раздел 1. Электрические цепи при постоянном токе	22	6	6	-	10
2.	Раздел 2. Линейные цепи синусоидального тока	36	8	8	-	20
3.	Раздел 3. Методы расчета электрических цепей	36	8	8	-	20
4.	Раздел 4. Трехфазные цепи	32	8	8	-	16
5.	Раздел 5. Несинусоидальные процессы	18	4	4	-	10
6.	Раздел 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях	52	8	16	8	20
7.	Раздел 7. Нелинейные электрические и магнитные цепи	33	5	12	6	10
8.	Раздел 8. Основы теории электромагнитного поля.	23	4	6	3	10
	<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>116</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Электрические цепи при постоянном токе	Электрические цепи и их основные элементы. Приемники электрической энергии и их графические изображения. Источники электрической энергии: источники тока и напряжения (ЭДС). Идеальные элементы и соотношения в них между током и напряжением. Особенности цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа в цепях постоянного тока. Расчет цепей постоянного тока с одним источником. Расчеты сложных цепей постоянного тока непосредственно по 1-му и 2-му законам Кирхгофа. Баланс мощностей цепи постоянного тока.	6
2.	Линейные цепи синусоидального тока.	Анализ и расчеты цепей синусоидального тока. Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Изображение синусоидальных величин вращающимися векторами. Векторные диаграммы. Действующие значения синусоидальных процессов. Элементы в цепи синусоидального тока. Полное, активное и реактивное сопротивления цепи. Цепи с последовательным и параллельным соединением элементов. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Коэффициенты мощности и КПД.	8
3	Методы расчета электрических цепей.	Комплексный метод расчета электрических цепей. Резонанс в электрической цепи с последовательным соединением элементов R,L,C. Индуктивно связанные катушки. Особенности расчета цепей синусоидального тока при наличии взаимных индуктивностей. Непосредственное применение законов Кирхгофа для расчета сложных цепей. Общее количество уравнений в системе. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Принцип наложения и основанный на нем метод расчета цепи с несколькими источниками энергии. Теорема об эквивалентном источнике и метод расчета, основанный на этой теореме.	8
4	Трехфазные цепи	Трехфазная система ЭДС. Соединение трехфазной цепи «звездой» и «треугольником» Основные преимущества трехфазных цепей по сравнению с однофазными современной машины постоянного тока. Режимы работы машины постоянного тока. Область применения машин постоянного тока.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
5	Несинусоидальные процессы	Установившиеся процессы в цепях с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами. Гармонический анализ и разложение функций в ряд Фурье. Методика расчета цепи при воздействии на нее несинусоидальных периодических ЭДС.	4
6	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Классический метод расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях. Общий путь расчета переходных процессов классическим методом. Переходные процессы в цепях с последовательным соединением элементов R, L и R, C при включении к источнику постоянного напряжения. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Операторное изображение напряжений и токов как функций времени, их производных и интегралов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы. Основные этапы расчета переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.	8
7	Нелинейные электрические и магнитные цепи	Особые свойства нелинейных электрических цепей. Нелинейные элементы электрических цепей. Расчет электрической цепи постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединениях нелинейных элементов. Законы и параметры магнитных цепей. Схемы замещения магнитных цепей. Периодические процессы в нелинейных электрических цепях с инерционными элементами. Особенности периодических процессов в нелинейных цепях с безынерционными элементами. Метод эквивалентных синусоид..	5
8	Основы теории электромагнитного поля.	Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Электростатическое поле. Граничные условия. Поле электрического тока. Постоянное магнитное поле. Векторный и скалярный потенциалы. Магнитное поле на границе сред. Переменное электрическое поле.	4
<b>Итого:</b>			51

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Метод эквивалентных преобразований. Законы Кирхгофа.	6
2.	Раздел 2.	Расчет цепей переменного тока методом комплексных амплитуд.	8
3	Раздел 3.	Метод эквивалентного генератора и принцип суперпозиции. Метод узловых потенциалов и метод контурных токов.	8
4.	Раздел 4.	Расчет трехфазных электрических цепей.	8
5.	Раздел 5.	Расчет цепей с несинусоидальными источниками	4
6.	Раздел 6.	Расчет переходных процессов в RL и RC цепях постоянного тока. Расчет переходных процессов в цепях переменного тока. классическим методом. Операторный метод расчета переходных процессов. Определение частотных характеристик цепи.	16
7.	Раздел 7.	Расчет электрических цепей, содержащих нелинейные элементы и источники ЭДС. Расчет магнитной цепи с последовательным соединением участков.	12
8.	Раздел 8.	Расчет электрических и магнитных полей электротехнических устройств.	6
<b>Итого:</b>			<b>68</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 6.	Переходные процессы в цепи с последовательным соединением активного сопротивления с катушкой индуктивности и активного сопротивления с конденсатором	8
2.	Раздел 7.	Нелинейные элементы в цепях постоянного и переменного тока Исследование явления феррорезонанса напряжений	6
3.	Раздел 8.	Исследование электромагнитного поля	3
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	Исследование электрической цепи второго порядка

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне накануне дифф. зачета и экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

#### **Раздел 1. Электрические цепи при постоянном токе**

1. Электрическая цепь и её элементы
2. Схема электрической цепи
3. Активные элементы
4. Пассивные элементы
5. Основные законы и уравнения электрических цепей

#### **Раздел 2. Линейные цепи синусоидального тока.**

1. Метод контурных токов
2. Принцип наложения и метод наложения
3. Входные и взаимные проводимости ветвей
4. Теорема взаимности
5. Теорема компенсации. Линейные соотношения в электрических цепях

#### **Раздел 3. Методы расчета электрических цепей**

1. Линейные сложения в электрических цепях
2. Метод узловых потенциалов



3. Метод эквивалентного генератора
4. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке
5. Преобразование в линейных электрических цепях

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету, экзамену:**

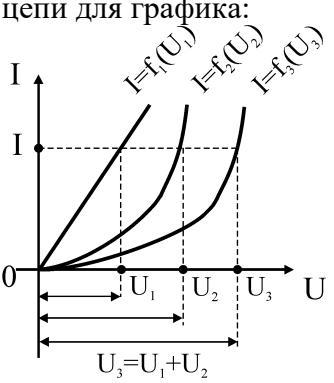
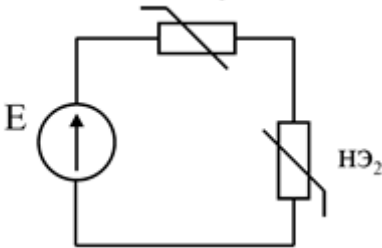
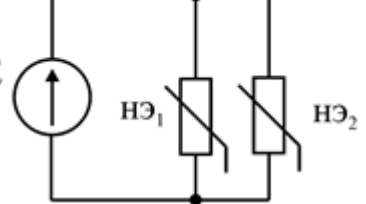
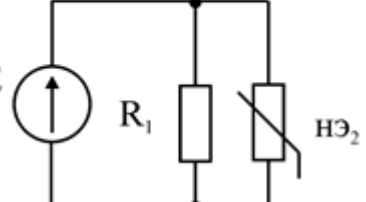
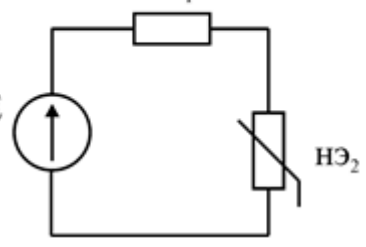
1. При последовательном включении источников ЭДС эквивалентная ЭДС находится как?
2. При последовательном включении двух источников ЭДС 15 и 10 В их эквивалентная ЭДС может быть равна?
3. Мощность вырабатываемой источником питания электрической энергии определяется по формуле?
4. Мощность отдаваемой источником питания электрической энергии определяется по формуле?
5. Выражение  $I R$  является одним из вариантов математической записи закона?
6. Выражение  $U/I$  является одним из вариантов математической записи закона?
7. Формула закона Ома для полной цепи имеет вид?
8. Если ток в цепи определяется выражением  $I = U/(R_1 + R_2 + R_3)$ , сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$ , и  $R_3$  соединены?
9. Если ток в цепи определяется выражением  $I = U (R_1 + R_2)/(R_1 R_2)$ , то сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  соединены?
10. При параллельном соединении активных сопротивлений общая проводимость между двумя узлами равна?
11. Эквивалентное сопротивление трех сопротивлений по 24 Ом составляет 8 Ом при соединении их?
12. При параллельном соединении одинаковых по величине активных сопротивлений ток в неразветвленной части цепи ?
13. Определить напряжение питания цепи, состоящей из трех сопротивлений величиной 1, 4 и 5 Ом, если ток через все сопротивления одинаков и равен 2 А.?
14. Первый закон Кирхгофа применяется для составления?
15. Второй закон Кирхгофа применяется?
16. Количество независимых узловых уравнений для цепи, имеющей пять узлов, равно?
17. Количество независимых узловых уравнений для цепи, имеющей два независимых контура, равно?
18. Сопротивление участка цепи из двух параллельно включенных одинаковых по величине сопротивлений после переключения их последовательно?
19. Для определения электрических величин в одной из ветвей сложной электрической цепи наиболее удобен метод?
20. Ток цепи, состоящей из трех параллельно включенных сопротивлений величиной 2, 4 и 6 Ом, при напряжении питания цепи 12 В равен?
21. Частичные токи необходимо находить при расчете электрических цепей методом?
22. Если контурные токи двух соседних контуров направлены встречно, ток в общей ветви определяется как ?
23. Метод, при котором используются первый и второй законы Кирхгофа, называется методом?
24. Метод решения сложных электрических цепей, основанный на первом законе Кирхгофа?
25. Метод решения сложных электрических цепей, основанный на втором законе Кирхгофа?
26. Количество независимых уравнений составляемых по первому закону Кирхгофа?
27. При методе расчета последовательным упрощением цепи (свертыванием ее) расчет сводится к определению электрических величин ?

28. Проверка правильности расчета токов и напряжений в электрической цепи может быть выполнена?
29. При встречных направлениях тока и ЭДС источника питания он работает как?
30. Если ЭДС источника питания меньше напряжения на его зажимах, он работает как?

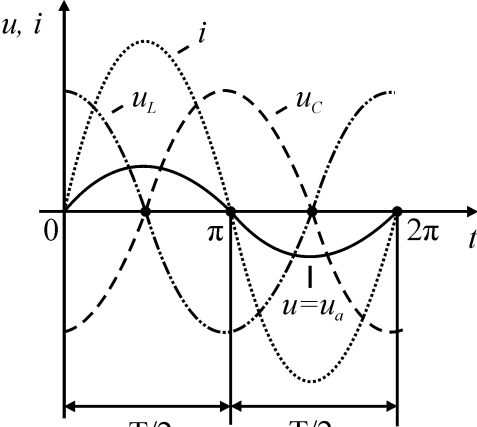
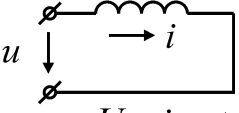
### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету, экзамену

#### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Активными элементами электрической цепи являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. только источники электроэнергии</li> <li>2. только активные сопротивления</li> <li>3. источники электроэнергии и активные сопротивления</li> <li>4. источники электроэнергии и индуктивности</li> </ol>
2.	Мощность вырабатываемой источником питания электрической энергии определяется по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>P = EU</math></li> <li>2. <math>P = EI</math></li> <li>3. <math>P = E/I</math></li> <li>4. <math>P = UI</math></li> </ol>
3.	Положительным считается постоянный ток	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от плюса источника питания к его минусу.</li> <li>2. от минуса источника питания к его плюсу.</li> <li>3. от южного полюса источника питания к его северному полюсу.</li> <li>4. от северного полюса источника питания к его южному полюсу.</li> </ol>
4.	ЭДС источника питания можно определить	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. только по справочнику</li> <li>2. при опыте холостого хода</li> <li>3. при опыте короткого замыкания</li> <li>4. при его работе в номинальном режиме</li> </ol>
5.	Внутреннее сопротивление источника электрической энергии можно определить	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при опыте холостого хода</li> <li>2. при опыте короткого замыкания</li> <li>3. при обоих опытах</li> <li>4. оно опытным путем не определяется</li> </ol>
6.	КПД источника электроэнергии можно определить по выражению	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\eta = U / E.</math></li> <li>2. <math>\eta = E / U.</math></li> <li>3. <math>\eta = U E.</math></li> <li>4. <math>\eta = U / I.</math></li> </ol>
7.	Источник электроэнергии с внутренним сопротивлением, равным нулю, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. идеальным источником напряжения</li> <li>2. идеальным источником тока</li> <li>3. реальным источником напряжения</li> <li>4. реальным источником тока</li> </ol>
8.	ВАХ реального источника электроэнергии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. параллельна оси <math>I</math></li> <li>2. перпендикулярна оси <math>I</math></li> <li>3. наклонена к оси <math>I</math></li> <li>4. -</li> </ol>
9.	При работе источника питания в режиме холостого хода ток в цепи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. равен нулю.</li> <li>2. равен номинальному.</li> <li>3. многократно превышает номинальный.</li> </ol>

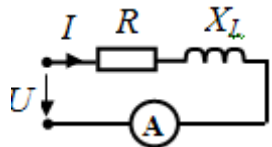
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	При работе источника питания в режиме короткого замыкания	<p>4. в два раза меньше номинального.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>его ток равен нулю.</li> <li>напряжение на его зажимах равно нулю.</li> <li>напряжение на его зажимах равно его ЭДС.</li> <li>напряжение на его зажимах равно падению напряжения на его внутреннем сопротивлении.</li> </ol>
11.	<p>7 Определить схему электрической цепи для графика:</p> 	<p>А)</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> </ol> <p>В)</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>2.</li> </ol> <p>С)</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>3.</li> </ol> <p>Д)</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>4.</li> </ol>
12.	Что понимают под нелинейной электрической цепью?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. цепь, сопротивления и проводимости которой не зависят от величины протекающего по ней тока;</li> <li>2. цепь, сопротивления и проводимости которой не зависят от величины приложенного напряжения цепи;</li> </ol>

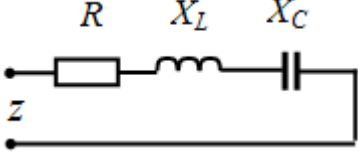
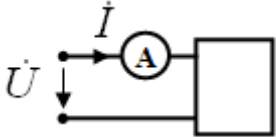
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. цепь, электрическое сопротивление хотя бы одного из элементов которой зависит от значений или от направлений токов и напряжений на этом элементе цепи; 4. цепь, элементы которой обладают вольт – амперными характеристиками в виде прямых линий.
13.	В чем заключается суть графического метода расчета нелинейных электрических цепей?	1. в замене нелинейных цепей цепями с переменными во времени параметрами; 2. в построении эквивалентных ВАХ цепи на основании I и II законов Кирхгофа; 3. в замене участка нелинейной ВАХ прямой линией (линеаризация характеристики); 4. в замене нелинейной цепи схемой замещения с линейными элементами.
14.	Что понимают под дифференциальным сопротивлением нелинейного элемента (динамическим сопротивлением)?	1. отношение напряжения в данной точке ВАХ к току в этой же точке; 2. предел отношения приращения напряжения в данной точке ВАХ к приращению тока; 3. сумму статических сопротивлений нелинейного элемента в различных точках ВАХ; 4. эквивалентное сопротивление нелинейного элемента.
15.	Что понимают под статическим сопротивлением нелинейного элемента?	1. отношение напряжения в данной точке ВАХ к току в этой же точке; 2. предел отношения приращения напряжения в данной точке ВАХ к приращению тока; 3. сумму дифференциальных сопротивлений нелинейного элемента в различных точках ВАХ; 4. эквивалентное сопротивление нелинейного элемента.
16.	Что понимают под линейной электрической цепью?	1. цепь, электрическое сопротивление участков которой не зависят от значений и направлений токов и напряжений в цепи; 2. цепь, элементы которой имеют криволинейные ВАХ; 3. цепь, сопротивления и проводимости которой зависят от величины

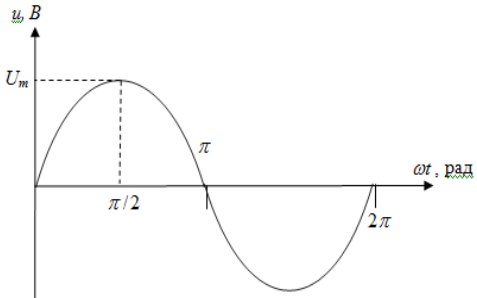

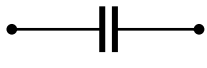
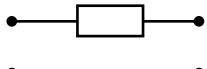

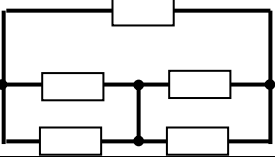
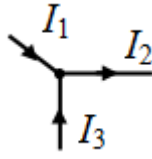
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>проходящего по ней тока;</p> <p>4. цепь, содержащая линейные и нелинейные элементы, которые могут быть соединены между собой по схемам последовательного, параллельного и смешанного соединений.</p>
17.	<p>Какая электрическая цепь и какой режим цепи характеризуется следующими графиками?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. цепь с последовательным соединением R, L, C в режиме резонанса напряжений;</li> <li>2. цепь с последовательным соединением R, L, C в режиме резонанса токов;</li> <li>3. цепь с параллельным соединением R, L, C в режиме резонанса напряжений;</li> <li>4. цепь с параллельным соединением R, L, C в режиме резонанса токов;</li> </ol>
18.	<p>Чему равно мгновенное значение тока в цепи с индуктивностью?</p>  <p><math>u = U_m \sin \omega t</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_m \sin \omega t</math>;</li> <li>2. <math>i = I_m \sin(\omega t + \pi/2)</math>;</li> <li>3. <math>i = I_m \sin(\omega t - \pi/2)</math>;</li> <li>4. <math>i = I_m \sin(\omega t + \pi)</math>.</li> </ol>
19.	<p>Укажите величины, которыми не характеризуется синусоидально изменяющиеся ток <math>i = I_m \sin(\omega t + \psi_1)</math> и напряжение <math>u = U_m \sin(\omega t + \psi_2)</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. периодом <math>T</math>, частотой <math>f = 1/T</math>, угловой частотой <math>\omega = 2\pi f</math>;</li> <li>2. начальной фазой <math>\psi</math>, фазой <math>(\omega t + \psi)</math>, сдвигом фаз <math>(\psi_2 - \psi_1)</math>;</li> <li>3. активным <math>R = P/I^2</math>, индуктивным <math>x_L = \omega L</math>, емкостным <math>x_C = 1/(\omega C)</math> сопротивлениями;</li> <li>4. амплитудными <math>I_m, U_m</math>, действующими <math>I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math>, средними <math>I_{cp} = \frac{2I_m}{\pi}, U_{cp} = \frac{2U_m}{\pi}</math> значениями.</li> </ol>
20.	<p>Что понимают под средними значениями синусоидального тока и напряжения?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>i, u</math> - значения тока и напряжения в произвольный момент времени;</li> <li>2. <math>I_m, U_m</math> - максимальные значения тока и напряжения за период <math>T</math>;</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>3. <math>I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math> - среднеквадратичные значения тока и напряжения за период T;</p> <p>4. <math>I_{cp} = \frac{2I_m}{\pi}, U_{cp} = \frac{2U_m}{\pi}</math> - средние значения тока и напряжения за полу период T/2.</p>

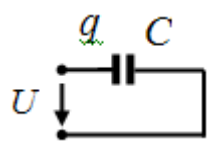
Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Участок электрической цепи, через все элементы которого протекает одинаковый ток, называется	<p>1. контуром.</p> <p>2. ветвью.</p> <p>3. узлом.</p> <p>4. графом.</p>
2.	При последовательном соединении сопротивлений эквивалентное сопротивление определяется	<p>1. как сумма их проводимостей</p> <p>2. как сумма их сопротивлений</p> <p>3. как сумма напряжений</p> <p>4. неизвестно</p>
3.	Используя закон Джоуля-Ленца, можно определить	<p>1. силу тока.</p> <p>2. напряжение прикосновения.</p> <p>3. величину вырабатываемого генератором напряжения.</p> <p>4. мощность электронагрева</p>
4.	При последовательном включении сопротивлений	<p>ток через большее сопротивление меньше</p> <p>напряжение на всех сопротивлениях одинаково.</p> <p>ток через большее сопротивление больше.</p> <p>ток во всех сопротивлениях одинаков.</p>
5.	При каком соединении трех сопротивлений по 6 Ом эквивалентное сопротивление составляет 18 Ом?	<p>параллельном.</p> <p>смешанном.</p> <p>последовательном.</p> <p>правильный ответ не дан.</p>
6.	<p>Дано: <math>U = 10</math> В; <math>R = 3</math> Ом; <math>X_L = 4</math> Ом.</p>  <p>Определите показание амперметра, А.</p>	<p>1. 3.</p> <p>2. 2.</p> <p>3. 4.</p> <p>4. 5.</p>
7.	<p>Определите сопротивление <math>X_L</math>, Ом.</p> <p>Дано: <math>R = 4</math> Ом; <math>Z = 5</math> Ом; <math>X_C = 6</math> Ом.</p>	<p>1. 9.</p> <p>2. 5.</p> <p>3. 6.</p> <p>4. 7.</p>

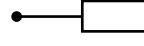
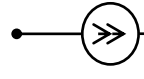
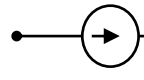

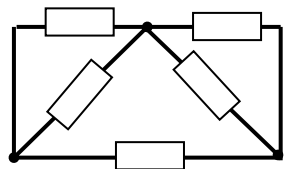
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<div style="text-align: center;">  </div>	
8.	<p>Дан комплексный ток <math>\dot{I} = 5e^{-j150^\circ}</math> А. Найдите соответствующую ему синусоиду тока.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>10\sin(\omega t - 150^\circ)</math></li> <li>2. <math>5\sqrt{2}\sin(\omega t - 150^\circ)</math></li> <li>3. <math>10\sin(\omega t)</math></li> <li>4. <math>10\sqrt{2}\sin(\omega t - 150^\circ)</math></li> </ol>
9.	<p>Дано: <math>\dot{U} = (60 - j80)</math> В; <math>\underline{Z} = 2</math> Ом.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Определите показания амперметра, А.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 40.</li> <li>2. 50.</li> <li>3. 30.</li> <li>4. 60.</li> </ol>
10.	<p>Единицей измерения реактивной мощности <math>Q</math> цепи синусоидального тока является...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. АВ</li> <li>2. ВА</li> <li>3. Вт</li> <li>4. вар</li> </ol>
11.	<p>В емкостном элементе <math>C</math>...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. напряжение <math>u_L(t)</math> совпадает с током <math>i_L(t)</math> по фазе</li> <li>2. напряжение <math>u_L(t)</math> и ток <math>i_L(t)</math> находятся в противофазе</li> <li>3. напряжение <math>u_L(t)</math> отстаёт от тока <math>i_L(t)</math> по фазе на <math>\pi/2</math> рад</li> <li>4. напряжение <math>u_L(t)</math> опережает ток <math>i_L(t)</math> по фазе на <math>\pi/2</math> рад</li> </ol>
12.	<p>Активная <math>P</math>, реактивная <math>Q</math> и полная <math>S</math> мощности цепи синусоидальной тока связана соотношением ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>S = P + Q</math></li> <li>2. <math>S = P - Q</math></li> <li>3. <math>S = \sqrt{P^2 - Q^2}</math></li> <li>4. <math>S = \sqrt{P^2 + Q^2}</math></li> </ol>
13.	<p>Какое условие необходимо выполнить, чтобы в параллельной цепи возник резонанс токов?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>b = b_L - b_C = 0;</math></li> <li>2. <math>b_L &gt; b_C</math></li> <li>3. <math>b = b_L - b_C &gt; 0;</math></li> <li>4. <math>b = b_L - b_C &lt; 0;</math></li> </ol>
14.	<p>Величина начальной фазы синусоидального напряжения <math>u(t)</math>,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>+\pi/4</math> рад</li> </ol>

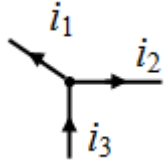
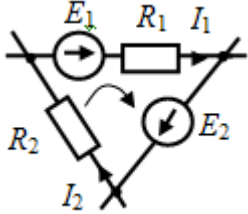
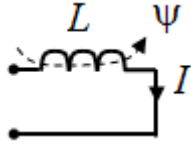
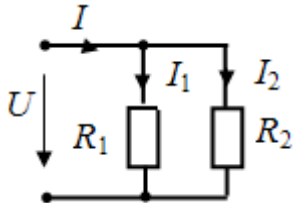
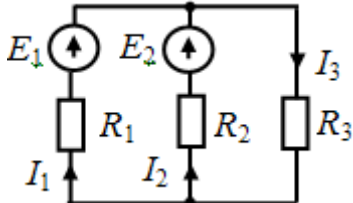
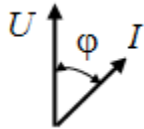

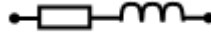
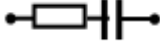

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>заданного графически, составляет...</p> 	<p>2. <math>\pi/2</math> рад 3. 0 рад 4. <math>-\pi/4</math> рад</p>
15.	Соотношение между напряжением и током у индуктивности	<p>1. <math>u = L \frac{di}{dt}</math> 2. <math>u = \frac{1}{C} \int idt</math> 3. <math>u = L \int idt</math> 4. <math>u = \frac{1}{L} \int idt</math></p>
16.	Укажите графическое изображение источника тока	<p>1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .</p>
17.	<p>Дана схема цепи. Укажите число ветвей в данной цепи...</p> 	<p>1. 7. 2. 4. 3. 5. 4. 3.</p>
18.	Энергия электрического поля вычисляется по соотношению ...	<p>1. <math>UI</math>. 2. <math>\frac{q}{u}</math>. 3. <math>\frac{\Psi}{i}</math>. 4. <math>\frac{Cu^2}{2}</math>.</p>
19.	<p>Укажите правильное уравнение:</p> 	<p>1. <math>I_1 + I_3 = I_2</math>; 2. <math>-I_1 - I_2 + I_3 = 0</math>; 3. <math>I_1 + I_2 + I_3 = 0</math>; 4. <math>I_1 - I_3 = I_2</math>.</p>

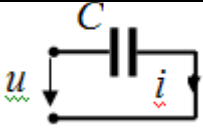


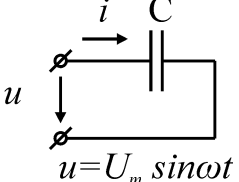
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Укажите уравнение первого закона Кирхгофа.	1. $\sum_{m=1}^M E_m I_m = \sum_{n=1}^N U_n I_n$ . 2. $\sum_{m=1}^M E_m = \sum_{n=1}^N I_n R_n$ . 3. $\sum_{k=1}^K I_k = 0$ . 4. $U = IR$ .
21.	Дано: $W_{\text{Э}} = 0,1$ Дж; $U = 1000$ В. Определите емкость конденсатора $C$ , мкФ. <div style="text-align: center;">  </div>	1. 0,5. 2. 0,4. 3. 0,2. 4. 0,3.

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение сопротивления $R$ ...	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	Дана схема цепи. Ветвей в данной цепи... <div style="text-align: center;">  </div>	1. 4. 2. 5. 3. 3. 4. 7.
3.	Индуктивность катушки определяется по соотношению...	1. $\frac{q}{u}$ . 2. $\frac{\Psi}{i}$ . 3. $\frac{Cu^2}{2}$ . 4. $Li$ .
4.	Укажите правильное уравнение:	1. $-i_1 + i_2 + i_3 = 0$ . 2. $-i_1 - i_2 + i_3 = 0$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. $i_1 - i_2 - i_3 = 0$ . 4. $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ .
5.	Укажите правильное уравнение: 	1. $E_1 + E_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2$ 2. $-E_1 + E_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2$ 3. $E_1 + E_2 = -I_1 R_1 + I_2 R_2$ 4. $E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2$
6.	Дано: $L = 4$ мГн; $I = 100$ А. Определите энергию магнитного поля катушки $W_M$ , Дж. 	1. 20. 2. 15. 3. 25. 4. 10.
7.	Определите мощность в сопротивлении $R_1$ в ваттах. Дано: $I = 5$ А; $I_2 = 2$ А; $U = 100$ В. 	1. 100. 2. 200. 3. 300. 4. 400.
8.	Дано: $E_1 = 10$ В; $E_2 = 20$ В; $I_1 = 2$ А; $R_1 = R_2 = 5$ Ом. Найдите ток $I_2$ , А. 	1. 7. 2. 8. 3. 6. 4. 4.
9.	Векторная диаграмма соответствует цепи ... 	1.  2.  3.  4. 
10.	Дано: $u = 220\sin(\omega t + 120^\circ)$	1. -210. 2. -60.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	 <p>Начальная фаза тока в градусах равна</p>	<p>3. 210. 4. 120.</p>
11.	При параллельном включении сопротивлений	<p>1.нагрев всех сопротивлений одинаков. 2.ток через большее сопротивление меньше. 3.напряжение на большем сопротивлении больше. 4.ток во всех сопротивлениях одинаков.</p>
12.	С увеличением напряжения на сопротивлении ток через него	<p>1.сначала увеличится, затем уменьшится. 2.Уменьшится. 3.Увеличится. 4.Не изменится.</p>
13.	С увеличением сопротивления одного из параллельно включенных резисторов ток в цепи	<p>1.не изменится 2. уменьшится 3.увеличится 4.Не изменится.</p>
14.	Формула закона Ома для полной цепи имеет вид	<p>1.<math>U = E - I r_0</math> 2.<math>U = E - I r_{нагр}</math>. 3.<math>I = U/R</math> 4.<math>U = E + I r_0</math></p>
15.	По выражению $IU$ определяется	<p>1.электрическая мощность. 2.электрическое сопротивление. 3.ЭДС 4.электрическая проводимость.</p>
16.	Участок электрической цепи, через все элементы которого протекает одинаковый ток, называется	<p>1.контуром. 2.ветвью. 3.узлом. 4.графом.</p>
17.	Укажите единицы измерения активного, реактивного и полного сопротивлений ( $r$ , $x$ , $z$ )	<p>1. Ампер (А), вольт (В), ватт (Вт); 2. Генри (Гн), фарад (Ф), симменс (См); 3. Ом (Ом), килоом (кОм), мегаом (Мом); 4. Ватт (Вт), вольт-ампер реактивный (ВАр), вольт-ампер (ВА).</p>
18.	Укажите единицы измерения активной, реактивной и полной мощностей ( $P$ , $Q$ , $S$ )	<p>1. Ампер (А), вольт (В), ватт (Вт); 2. Генри (Гн), фарад (Ф), симменс (См);</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Ом (Ом), килоом (кОм), мегаом (Мом); 4. Ватт (Вт), вольт-ампер реактивный (ВАр), вольт-ампер (ВА).
19.	Каковы следствия резонанса напряжений?	1. возникновение больших токов в параллельных ветвях с реактивными элементами, что приводит к уменьшению общего тока, потребляемого электроустановкой; 2. возникновение перенапряжений на реактивных элементах электрической цепи, что может вызвать пробой изоляции; 3. при резонансе в электрической цепи возникает значительные ЭДС; 4. резонанс – явление безопасное для электроустановок и отрицательных последствий нет.
20.	Чему равно мгновенное значение тока в цепи с емкостью?  $u = U_m \sin \omega t$	1. $i = I_m \sin \omega t$ ; 2. $i = I_m \sin(\omega t + \pi/2)$ ; 3. $i = I_m \sin(\omega t - \pi/2)$ ; 4. $i = I_m \sin(\omega t + \pi)$ .

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференциального зачета):

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить	Иногда находит	Уверенно находит	Безошибочно

решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	решения, предусмотренные программой обучения заданий	решения, предусмотренные программой обучения заданий	находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

#### 6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)</b>	<b>Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)</b>	<b>Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч.1 Линейные эл цепи пост тока: учеб пособие/ В.Ю. Нейман. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.- 116с
2. Электротехника и электроника: учебник/ В.Л. Землянов. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008.-304 с.
3. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 8-е изд., стер./ И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 736 с.: ил. – (учебники для вузов). Специальная литература).
4. Теоретические основы электротехники. Лин эл цепи: Учеб пособие. 7-е изд., стер./ Г.И. Атабеков - СПб: Изд-во «Лань», 2009.- 592 с.: ил. – (учебники для вузов. Спец. Лит-ра)
5. Электротехника и электроника, Ч. 1. Электрические цепи: учеб пособие/ В.Н. Трубникова; Оренбургский гос ун-т – Оренбург: ОГУ, 2014.-137 с

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Электротехнический справочник [Текст] : в 4 т. / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.]. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007 - Т. 1 : Общие вопросы. Электротехнические материалы. - 10-е изд., стер. - 2007. - 439 с. : табл.
2. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. – 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 393, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). – Библиогр.: с. 389 (4 назв.).
3. Электротехника и электроника [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост.: А. Л. Виноградов, М. Е. Евсеев, В. Н. Прокофьев. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2007 - .Ч. 1 : Электротехника. - 2007. - 374, [1] с. : табл. - Библиогр.: с. 29 (6 назв.). - (в обл.) : Б. ц.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Теоретические основы электротехники: Переходные процессы в линейных электрических цепях. Лабораторный практикум/А.Я. Шклярский, Я.Э. Шклярский, Э.В. Яковлева; Издательство Лема, СПб, 2018. 20 с.

2. Теоретические основы электротехники. Исследование электрических цепей переменного тока: Практикум/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.Б. Шонин, Д.И. Иванченко. СПб, 2016. 74 с.

3. Теоретические основы электротехники. Резонанс в электрических цепях: Лабораторный практикум/ Сост. А.Я. Шклярский, Я.Э. Шклярский. Издательство Лема, СПб, 2017. 13 с.

4. Теоретические основы электротехники. Измерение основных электрических величин: Лабораторный практикум / Сост.: С.В. Бабурин, О.С. Васильков. Издательство Лема, 2017. 16 с.

5. Теоретические основы электротехники. Магнитно-связанные цепи: методические указания к выполнению лабораторных работ / О.Б. Шонин, Д.И. Иванченко, Я.Э. Шклярский. ООО Издательство Лема. СПб, 2018. 53 с.

6. Теоретические основы электротехники. Исследование электрических цепей постоянного тока: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: О.Б. Шонин, Д.И. Иванченко. СПб, 2015. 81 с.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены оборудованием и измерительными установками необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Энергоаудит».

### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

*64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).



### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *36 посадочных мест*

Стол – 13 шт., стул – 38 шт., доска маркерная - 2 шт.

## **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий**

### *24 посадочных места*

Генератор универсальный АНР-1003 - 2 шт., генератор низкой частоты АНР-1002 – 1 шт., измеритель RLC АМ-301 - 1 шт., измеритель параметров электрической сети Fluke-T5-1000 – 1 шт., регистратор температуры АТЕ-9380 – 1 шт., мультиметр 2000/E - 2 шт.; осциллограф цифровой АСК-2065 - 1 шт., стенд «Метрологические характеристики осциллографа» – 1 шт., учебная парта с сиденьем – 12 шт., стол – 11 шт., стул – 27 шт., доска - 1 шт., плакат в рамке – 12 шт.

### *30 посадочных мест.*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

### *30 посадочных мест.*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт.

### *30 посадочных мест.*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)