

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.А. Шпенст

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Электрификация и автоматизация горного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Доц. Иванченко Д.И.

Санкт-Петербург

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

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленности (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Иванченко Д.И.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей электротехники от 01.02.2021 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. 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 является формирование системы базовых знаний в области электротехники и изучение основных вопросов теории электротехнических цепей; усвоение и понимание явлений, происходящих в линейных и нелинейных электрических цепях, знания принципов и режимов работы электрических машин; умение ориентироваться в потоке научной и технической информации и применять в будущей научно-исследовательской и проектно-производственной деятельности методы расчета и анализа электромагнитных процессов.

Основными задачами дисциплины являются: усвоение и понимание явлений, происходящих в линейных и нелинейных электрических цепях; усвоение и понимание явлений, происходящих в электромеханических устройствах; овладение принципами и методами научных физических исследований электрических цепей постоянного и переменного тока; ознакомление и овладение современной научной аппаратурой и методами исследований; формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследований; овладение компьютерными технологиями для исследования электротехнических процессов; формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» направленности (профиль) «Электрификация и автоматизация горного производства» и изучается в 4 и 6 семестре.

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

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Горные машины и оборудование», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Промышленная электроника», «Силовая преобразовательная техника», «Элементы систем автоматики», «Электрические и электронные аппараты», «Электроснабжение горного производства», «Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электробезопасность на горных предприятиях», «Автоматика машин и установок горного производства», «Горные транспортные машины», «Проектирование систем электроснабжения», «Проектирование систем автоматики», «Проектирование систем электропривода», «Математическое моделирование электротехнических систем», «Математическое моделирование систем управления технологических комплексов», «Математическое моделирование электромеханических систем», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Эксплуатация систем автоматики», «Эксплуатация систем электропривода».

Особенностью дисциплины является применение виртуальных лабораторных работ, индивидуального подхода к каждому студенту.

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

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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ про-	УК 1	УК 1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
блемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		выявления и решения электротехнических задач.
		УК 1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
		УК 1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		4	6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Подготовка к лекциям	6	3	3
Подготовка к лабораторным работам	8	4	4
Подготовка к практическим занятиям	6	3	3
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	12	12
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э) / курсовая работа (КР) / курсовой проект (КП)</b>		<b>3</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

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

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

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Линейные электрические цепи постоянного тока	32	6	10	8	12
Линейные электрические цепи синусоидального тока	34	10	6	8	12
Нелинейные цепи.	64	12	16	16	20
Основы теории электромагнитного поля.	8	4	-	-	4
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>48</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Законы и топологические понятия электрических цепей. Элементы линейных электрических цепей. Виды соединений элементов. Законы Кирхгофа. Понятие мощности и электрической энергии. Методы расчета простых и сложных электрических цепей (метод контурных токов, узловых потенциалов, наложения). Электроизмерительные приборы и способы их включения.	6
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	Частотные характеристики пассивных элементов. ЭДС взаимной индукции и магнитосвязные катушки. Дифференциальные уравнения для электрических цепей синусоидального тока. Активная, реактивная, полная мощность, измерение мощности. Символический метод расчета электрической цепи синусоидального тока. Резонансные явления в цепях с последовательным соединением элементов. Резонансные явления в цепях с параллельным соединением элементов. Применение на практике и в промышленных предприятиях.	10
3	Нелинейные цепи	Характеристики нелинейных элементов. Статические и динамические параметры. Уравнения и методы анализа нелинейных резистивных цепей. Графоаналитический метод. Построение входных и выходных характеристик. Метод кусочно-линейных схем. Аппроксимация нелинейных зависимостей с помощью диодно-резистивных схем. Определение рабочих точек методом эквивалентного генератора, итерационный метод, метод Ньютона - Рафсона. Нелинейные магнитные цепи постоянного тока.	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Магнитное сопротивление/проводимость, законы Ома и Кирхгофа. Методы расчета магнитных цепей постоянного тока. Магнитные цепи на переменном токе. Потери в магнитных цепях. Дроссель с подмагничиванием. Приведенный трансформатор. Токи включения. Умножение частоты с помощью нелинейных магнитных и резистивных элементов. Методы составления и решения уравнений состояния. Кусочно-линейный метод анализа нелинейных динамических цепей. Численные методы	
4	Основы теории электромагнитного поля.	Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Электростатическое поле. Электрический и магнитный скин-эффект. Эффект близости.	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Расчет простых и сложных цепей постоянного тока.	6
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	Расчет однофазных цепей синусоидального тока	10
3	Нелинейные цепи	Расчет нелинейных и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах	16
4	Основы теории электромагнитного поля.	Практические занятия не предусмотрены	-
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Исследование свойств схем соединения электрических элементов	4
		Исследование сложной цепи постоянного тока	4
2	Линейные электрические цепи синусоидального тока	Исследование частотных свойств элементов электрических цепей.	4
		Резонанс в последовательном RLC контуре.	4
3	Нелинейные цепи	Исследование нелинейной цепи постоянного тока	4
		Исследование нелинейной цепи переменного тока	4
		Исследование диодно-резистивных схем	4
		Исследование выпрямительных схем с накопителями индуктивного и емкостного типа	4

4	Основы теории электромагнитного поля.	Практические занятия не предусмотрены	-
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 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.

**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.

**Лабораторные работы.** 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) 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.

### 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.** «Линейные электрические цепи постоянного тока»

1. Законы электрических цепей
2. Параметры электрической цепи и их характеристики.
3. Формулы для выражения тепловой, электрической и магнитной энергии.
4. Направления тока, напряжения и ЭДС в электрической цепи.
5. Графическое изображение основных элементов электрической цепи.
6. Активные и пассивные элементы электрической цепи.
7. Режимы работы электрических цепей.
8. Баланс мощности
9. Понятие о линейной электрической цепи.
10. Электроизмерительные приборы.
11. Метод контурных токов.

12. Метод узловых потенциалов.

13. Метод наложения.

**Раздел 2. «Линейные электрические цепи синусоидального тока»**

1. Законы Кирхгофа в векторной форме записи

2. Действующее значение тока и напряжения.

3. Зависимости активного, индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты.

4. ЭДС взаимоиндукции

5. Виды мощностей в цепях переменного тока.

6. Понятие о режиме резонанса в электрической цепи.

7. Причина возникновения резонанса.

8. Добротность контура.

9. Компенсация реактивной мощности.

10. Потери в ЛЭП.

**Раздел 3. «Нелинейные электрические цепи и магнитные цепи»**

1. Понятие о нелинейной электрической цепи.

2. Виды нелинейных элементов.

3. ВАХ, ВБАХ, KBX элементов.

4. Последовательное и параллельное соединение нелинейных сопротивлений.

5. Схемы выпрямления.

6. Понятие о магнитной цепи.

7. Магнитное сопротивление.

8. Законы магнитных цепей.

9. Прямая и обратные задачи магнитной цепи.

**Раздел 4. «Основы теории электромагнитного поля»**

1. Укажите уравнение закона электромагнитной индукции.

2. Укажите уравнение закона полного тока

3. Что представляет собой электростатическое экранирование?

4. Что представляет собой поверхностный эффект?

5. В чем заключается эффект близости?

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

**6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий по дисциплине:**

1. Дайте определения ветви, узлу и контуру.

2. Сформулируйте первый закон Кирхгофа.

3. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.

4. Напишите уравнения элементов R, L и C.

5. Формулы для выражения тепловой, электрической и магнитной энергии.

6. Основные особенности цепи с последовательным соединением сопротивлений.

7. Основные особенности цепи с параллельным соединением сопротивлений.

8. Сформулируйте правила изображения синусоидальных процессов (токов, напряжений и ЭДС) векторами.

9. Что такое действующее значение тока?

10. Каковы зависимости активного, индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты?

11. Укажите амплитудные и фазовые соотношения между синусоидальными током и напряжением в элементах R, L и C.

12. Чему равна активная электрическая мощность в цепи синусоидального тока?

13. Чему равен коэффициент мощности?

14. Чему равны комплексные сопротивления и комплексные проводимости элементов R, L и C.

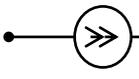
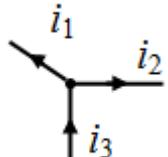
15. Сформулируйте положение о балансе мощностей цепи синусоидального тока?

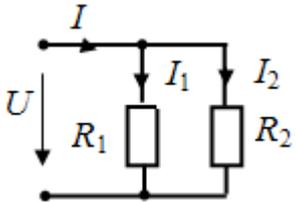
16. Какой режим электрической цепи называется резонансом?

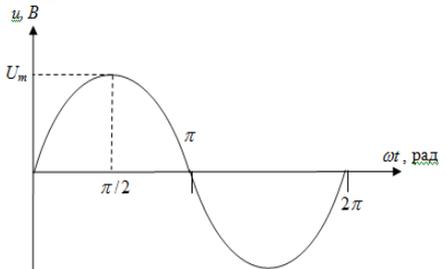
17. Какие цепи называются индуктивно связанными?
18. Какие виды классификации ВАХ существуют?
19. Чем отличается статическое и дифференциальное сопротивления?
20. Какие методы расчета не применимы к нелинейным цепям?
21. Как рассчитывается нелинейная цепь постоянного тока графическим методом?
22. Как рассчитывается нелинейная цепь постоянного тока численным методом?
23. Что такое магнитная цепь?
24. Для чего применяется ферромагнитный сердечник в катушках индуктивности?
25. Дайте формулировки законов Кирхгофа для магнитных цепей.
26. Для чего в магнитопроводе делается воздушный зазор?
27. Нарисуйте ВАХ диода.
28. Перечислите основные компоненты схемы стабилизации напряжения.
29. Что представляет собой поверхностный эффект?
30. Для чего применяется экранирование?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету, 4 семестр.

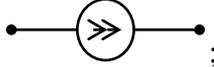
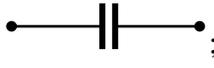
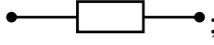
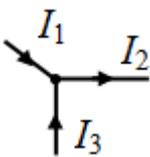
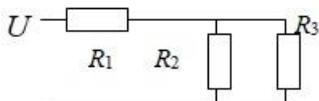
Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение сопротивления $R$ ...	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	Ветвь электрической цепи – это...	1. место соединения трех и более ветвей; 2. участок электрической цепи с последовательным соединением элементов, расположенный между двумя узлами. 3. любой замкнутый путь, который можно обойти, перемещаясь по нескольким ее ветвям;
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. $-i_1 - i_2 + i_3 = 0$ . 3. $i_1 - i_2 - i_3 = 0$ . 4. $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ .

№	Вопрос	Варианты ответа
5.	Величина сопротивления измеряется в следующих единицах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сименсах</li> <li>2. Амперах</li> <li>3. Фарадах</li> <li>4. Омах</li> </ol>
6.	Определить эквивалентное сопротивление последовательно соединенных элементов: $R_1 = 8 \text{ Ом}$ , $R_2 = 3 \text{ Ом}$ , $R_3 = 6 \text{ Ом}$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>R_\Sigma = 6 \text{ Ом}</math></li> <li>2. <math>R_\Sigma = 17 \text{ Ом}</math></li> <li>3. <math>R_\Sigma = 2,5 \text{ Ом}</math></li> <li>4. <math>R_\Sigma = 10 \text{ Ом}</math></li> </ol>
7.	<p>Определите мощность в сопротивлении <math>R_1</math> в ваттах.  Дано: <math>I_1 = 3 \text{ А}</math>; <math>U = 100 \text{ В}</math>.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100.</li> <li>2. 200.</li> <li>3. 300.</li> <li>4. 400.</li> </ol>
8.	Укажите уравнение первого закона Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sum_{m=1}^M E_m I_m = \sum_{n=1}^N U_n I_n</math>.</li> <li>2. <math>\sum_{m=1}^M E_m = \sum_{n=1}^N I_n R_n</math>.</li> <li>3. <math>\sum_{k=1}^K I_k = 0</math>.</li> <li>4. <math>U = IR</math>.</li> </ol>
9.	При увеличении частоты тока в цепи, индуктивное сопротивление:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменяется</li> <li>2. Падает</li> <li>3. Растет</li> <li>4. Равно нулю</li> </ol>
10.	В формуле $\omega = 2\pi f$ , величина - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Круговая частота</li> <li>2. Период колебаний напряжения</li> <li>3. Реактивное сопротивление</li> <li>4. Угол сдвига фаз между током и напряжением</li> </ol>
11.	Разность фаз между напряжением и током в цепи с активным сопротивлением	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>30^\circ</math></li> <li>2. <math>90^\circ</math></li> <li>3. <math>0^\circ</math></li> <li>4. <math>45^\circ</math></li> </ol>
12.	Величина, обратная периоду переменного тока, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амплитудой</li> <li>2. Частотой</li> <li>3. Фазой</li> <li>4. Сдвигом фаз</li> </ol>
13.	Постоянный ток не проходит через...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. конденсатор</li> <li>2. короткое замыкание</li> <li>3. катушку индуктивности</li> <li>4. резистор</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
14.	В трехфазной симметричной системе токи фаз сдвинуты друг относительно друга на угол	1. $30^{\circ}$ 2. $90^{\circ}$ 3. $120^{\circ}$ 4. $180^{\circ}$
15.	Единицей измерения реактивной мощности Q цепи синусоидального тока является...	1. АВ 2. ВА 3. Вт 4. Вар
16.	Соотношение между напряжением и током у индуктивности	1. $u = L \frac{di}{dt}$ 2. $u = \frac{1}{C} \int idt$ 3. $u = L \int idt$ 4. $u = \frac{1}{L} \int idt$
17.	<p>Величина начальной фазы синусоидального напряжения <math>u(t)</math>, заданного графически, составляет</p> 	1 $+\pi/4$ рад 2 $\pi/2$ рад 3 0 рад 4 $-\pi/4$ рад
18.	Основной рабочей характеристикой НЭ является ...	1 Нелинейная характеристика 2 Статическая характеристика 3 Динамическая характеристика 4 Вольтамперная характеристика (ВАХ)
19.	Трансформаторы — это электротехнические устройства, предназначенные	1. для преобразования тока одного уровня в напряжение другого уровня 2. для преобразования тока одного уровня напряжения в переменный ток другого уровня напряжения той же частоты 3. для преобразования напряжения одного уровня в ток другого уровня 4. для преобразования тока одного уровня напряжения в постоянный ток другого уровня напряжения
20.	Как называется подвижная часть асинхронного двигателя?	1. ротор 2. статор 3. корпус 4. редуктор

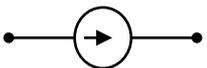
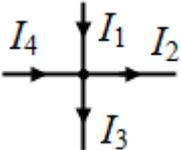
Вариант 2

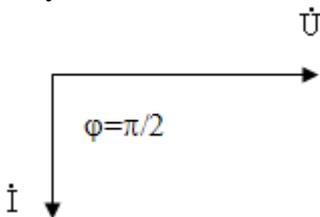
№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение источника тока	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	Закон Ома для участка цепи:	1. $I=U/R$ 2. $U=I/R$ 3. $I=U^2/R$ 4. $I=UR$
3.	Энергия электрического поля конденсатора вычисляется по формуле ...	1. $UI$ . 2. $\frac{q}{u}$ . 3. $\frac{\Psi}{i}$ . 4. $\frac{Cu^2}{2}$ .
4.	Укажите правильное уравнение: 	1. $I_1 + I_3 = I_2$ ; 2. $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$ ; 3. $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ; 4. $I_1 - I_3 = I_2$ .
5.	Единицей измерения напряжения является..	1. А 2. В 3. Вт 4. ВА
6.	При протекании электрического тока в катушке индуктивности создается запас	1. Тепловой энергии 2. Энергии магнитного поля 3. Энергии электрического поля 4. Химической энергии
7.	Измерительный прибор, необходимый для измерения электрической мощности?	1. Ваттметр 2. Вольтметр 3. Фазометр 4. Амперметр
8.	Определите эквивалентное сопротивление схемы, если $R_1=R_2=R_3=8$ Ом. 	1. 10 Ом 2. 8 Ом 3. 12 Ом 4. 16 Ом

№	Вопрос	Варианты ответа
9.	Место соединения ветвей электрической цепи – это...	1. Контур 2. Ветвь 3. Независимый контур 4. Узел
10.	Дано: $i = 2\sin(\omega t + 60^\circ)$ Начальная фаза силы тока в градусах равна...	1. $-30$ . 2. $30$ . 3. $-60$ . 4. $60$ .
11.	Соотношение между напряжением и током в емкости	1. $u = L \frac{di}{dt}$ 2. $u = \frac{1}{C} \int idt$ 3. $u = L \int idt$ 4. $u = \frac{1}{L} \int idt$
12.	Реактивное емкостное сопротивление	1. $X_c = -\frac{\omega}{C}$ 2. $X_c = \frac{1}{\omega L}$ 3. $X_c = \frac{1}{C}$ 4. $X_c = \frac{1}{\omega C}$
13.	Разность начальных фаз между напряжением и током в цепи с индуктивностью	1. $30^\circ$ 2. $90^\circ$ 3. $0^\circ$ 4. $45^\circ$
14.	Частота синусоидального тока в рад/с определяется из выражения	1. $\omega = \frac{\pi}{T}$ 2. $\omega = \pi f$ 3. $\omega = \frac{2}{T}$ 4. $\omega = 2\pi f$
15.	Единицей измерения полной мощности $S$ цепи синусоидального тока является...	1. Вт 2. Вар 3. Дж 4. ВА
16.	Активную мощность $P$ цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	1. $P=UI \cos \varphi$ 2. $P=UI \sin \varphi$ 3. $P=UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$ 4. $P=UI \operatorname{tg} \varphi$

№	Вопрос	Варианты ответа
17.	В трехфазной цепи при соединении фаз генератора звездой фазное напряжение равно 220 В. Чему равно линейное напряжение?	1 380 В 2 220 В 3 660 В 4 180 В
18.	Какая схема включения биполярного транзистора наиболее распространенная?	1 С общим эмиттером; 2 С общим истоком; 3 С общей базой; 4 С общим стоком.
1.	Преобразование электрической энергии в механическую происходит в...	1. Генераторах 2. Трансформаторах 3. Двигателях 4. В сопротивлении
2.	Неподвижная часть электрической машины называется...	1. Ротор 2. Статор 3. Щетки 4. Контактные кольца

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение индуктивности $L$	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	В каких единицах измеряется сила тока?	1. Вольт 2. Ватт 3. Ампер 4. Ом
3.	Энергия магнитного поля катушки индуктивности определяется по соотношению...	1. $Cu$ 2. $\frac{Li^2}{2}$ 3. $\frac{q}{u}$ 4. $\frac{\Psi}{i}$ .
4.	Укажите правильное уравнение: 	1. $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$ . 2. $I_1 - I_4 = I_2 - I_3$ . 3. $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$ . 4. $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$ .

№	Вопрос	Варианты ответа
5.	Укажите уравнение второго закона Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sum_{m=1}^M E_m = \sum_{n=1}^N I_n R_n</math>.</li> <li><math>U = IR</math>.</li> <li><math>\sum_{m=1}^M E_m I_m = \sum_{n=1}^N U_n I_n</math>.</li> <li><math>\sum_{k=1}^K I_k = 0</math>.</li> </ol>
6.	Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ветвью</li> <li>Контуром</li> <li>Узлом</li> <li>Независимым контуром</li> </ol>
7.	Измерительный прибор, необходимый для измерения напряжения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ваттметр</li> <li>Вольтметр</li> <li>Фазометр</li> <li>Амперметр</li> </ol>
8.	Какой элемент в цепи постоянного тока представляет собой короткое замыкание?	<ol style="list-style-type: none"> <li>R</li> <li>C</li> <li>I</li> <li>L</li> </ol>
9.	Представленной векторной диаграмме соответствует... 	<ol style="list-style-type: none"> <li>короткое замыкание</li> <li>емкостной элемент C</li> <li>индуктивный элемент L</li> <li>резистивный элемент R</li> </ol>
10.	Дано: $i = 220\sin(\omega t - 120^\circ)$ Начальная фаза силы тока в градусах равна	<ol style="list-style-type: none"> <li>-120.</li> <li>60.</li> <li>-210.</li> <li>210.</li> </ol>
11.	Реактивное индуктивное сопротивление, измеряемое в Омах равно	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>X_L = 2\pi f T</math></li> <li><math>X_L = 2\pi f</math></li> <li><math>X_L = 2\pi f L</math></li> <li><math>X_L = -L</math></li> </ol>
12.	При увеличении частоты тока в цепи, емкостное сопротивление:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Не изменяется</li> <li>Снижается</li> <li>Растет</li> <li>Равно нулю</li> </ol>
13.	При протекании электрического тока в конденсаторе создается запас	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тепловой энергии</li> <li>Энергии магнитного поля</li> <li>Энергии электрического поля</li> <li>Химической энергии</li> </ol>

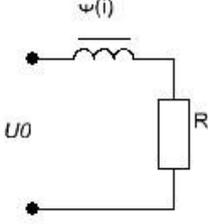
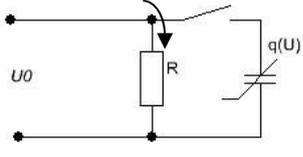
№	Вопрос	Варианты ответа
14.	Единица измерения активной мощности $P$ ...	1. кВт 2. кВар 3. кВА 4. кДж
15.	Разность начальных фаз между напряжением и током в цепи с емкостью	1. $30^\circ$ 2. $-90^\circ$ 3. $0^\circ$ 4. $45^\circ$
16.	Реактивную мощность $Q$ цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	1. $Q = UI \operatorname{tg} \varphi$ 2. $Q = UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$ 3. $Q = UI \sin \varphi$ 4. $Q = UI \cos \varphi$
17.	В трехфазной цепи при соединении фаз генератора и нагрузки звездой фазный ток равен 2,2 А. Чему равен линейный ток?	1. 3,80 А 2. 2,20 А 3. 6,60 А 4. 1,80 А
18.	Электрическая цепь, у которой параметры $R, L, C$ изменяются с изменением напряжения и тока, называется	1. линейной электрической цепью 2. принципиальной схемой 3. схемой замещения 4. нелинейной электрической цепью
19.	Какой из данных элементов есть в трансформаторе?	1. Ротор 2. Магнитопровод 3. Щетки 4. Контактные кольца
20.	Преобразование механической энергии в электрическую происходит в	1. Генераторах 2. Трансформаторах 3. Двигателях 4. В сопротивлении

### 6.2.2.1 Примерные тестовые задания к зачету, 6 семестр.

#### Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	$\gamma = \alpha + j\beta$	$\alpha$ – коэффициент распространения $\alpha$ – коэффициент затухания $\alpha$ – коэффициент фазы $\alpha$ – постоянный коэффициент

№	Вопрос	Варианты ответа
2.	Дифференциальные уравнения линии с распределенными параметрами	$\frac{\partial u}{\partial x} = L_0 \frac{\partial i}{\partial x}$ $= G_0 u$ $\frac{\partial u}{\partial x} = L_0 \frac{\partial i}{\partial t} + R_0 i$ $\frac{\partial i}{\partial x} = c_0 \frac{\partial u}{\partial t} + G_0 u$ $\frac{\partial u}{\partial x} = c_0 \frac{\partial i}{\partial t} + G_0 i$ $\frac{\partial i}{\partial x} = L_0 \frac{\partial u}{\partial t} + R_0 u$ $\frac{\partial u}{\partial x} = c_0 \frac{\partial i}{\partial x}$ $\frac{\partial i}{\partial x} = L_0 \frac{\partial u}{\partial x}$
3.	Коэффициент распространения:	$\gamma = \sqrt{\frac{Z_0}{Y_0}}$ $\gamma = \frac{Z_0}{Y_0}$ $\gamma = \sqrt{Z_0 Y_0}$ $\gamma = \frac{Y_0}{Z_0}$
4.	Размерность $R_0$	$\text{Ом}$ $\text{Ом}^{-1}$ $\text{Ом/км}$ $\text{Ом/м}$
5.	Линия называется однородной, если:	1. Продольные сопротивления равны и поперечные сопротивления равны между собой 2. Продольные сопротивления равны между собой 3. Поперечные сопротивления равны между собой 4. Продольные и поперечные сопротивления равны между собой
6.	Для длинной линии при известных значениях напряжения и тока в начале линии:	$\dot{U} = -\dot{U}_1 sh \gamma x$ $\dot{U} = \dot{U}_1 ch \gamma x$ $\dot{U} = \dot{I}_1 z_B ch \gamma x$ $\dot{U} = \dot{U}_1 ch \gamma x - \dot{I}_1 z_B sh \gamma x$

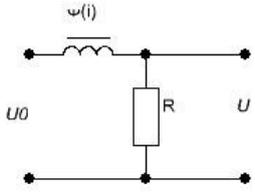
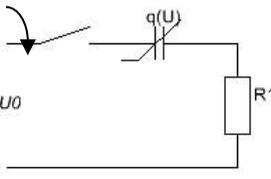
№	Вопрос	Варианты ответа
7.	Коэффициент отражения:	1. $K_o(p) = z_n(p) / z_B(p)$ 2. $K_o(p) = z_B(p) / z_n(p)$ 3. $K_o(p) = \frac{z_n(p) + z_B(p)}{z_n(p)}$ 4. $K_o(p) = \frac{z_n(p) - z_B(p)}{z_n(p) + z_B(p)}$
8.	Характеристика $f(x) = -f(-x)$ относится к нелинейному сопротивлению с:	1. Симметричной, относительно оси ординат, ВАХ 2. Несимметричной ВАХ 3. Симметричной, относительно оси абсцисс, ВАХ 4. Симметричной относительно начала координат ВАХ
9.	Для определения тока через нелинейный элемент используется метод:	1. Контурных токов 2. Узловых потенциалов 3. Эквивалентного генератора 4. Закон Ома
10.	Наличие нелинейных элементов в цепи с источником синусоидального напряжения вызывает появление:	1. Скинэффекта 2. Высших гармоник 3. Поляризации 4. Ничего не вызывает
11.	 <p><math>U_0 = const</math> <math>I = ?</math></p>	1. 0 2. $\frac{U_0}{R}$ 3. 1 4. $\infty$
12.	Диод - это:	1. Индуктивное сопротивление 2. Управляемое линейное сопротивление 2. Управляемый конденсатор 4. Неуправляемое нелинейное сопротивление
13.	 <p><math>i_{(0+)} = ?</math></p>	1. $i_{(0+)} = i_C(t)$ 2. $i_{(0+)} = 0$ 3. $i_{(0+)} = \frac{U_0}{R}$ 4. $i_{(0+)} = \infty$
14.	Магнитный поток можно определить:	1. $B/S$ 2. $Bl$ 3. $BS$ 4. $B/l$

№	Вопрос	Варианты ответа
15.	Второй закон Кирхгофа для магнитных цепей:	1. $\sum U_m = \sum IW$ 2. $\sum U_m = \sum \Phi$ 3. $\sum U_m = \sum B$ 4. $\sum B = \sum HI$
16.	Размерность H:	1. A*м 2. B*м 3. A/м 4. B/м
17.	$\Phi = 5 \cdot 10^{-3}$ Вб $S = 0,5$ м <sup>2</sup> $B = ?$	1. $2,5 \cdot 10^{-3}$ 2. 100 3. 0,01 4. 10
18.	Закон Кулона для вакуума:	1. $\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 R^2} \vec{R}_0$ 2. $\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 R^2}$ 3. $\vec{F} = \frac{q}{4\epsilon_0 R^2}$ 4. $\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{R^2}$
19.	Закон Ома в дифференциальной форме:	1. $\vec{\delta} = \gamma(\vec{E} + \vec{E}_{\text{стор}})$ 2. $\vec{\delta} = \gamma \vec{E}$ 3. $\vec{\delta} = \gamma \vec{E}_{\text{ноид}}$ 4. $\vec{\delta} = 0$
20.	Первый закон Кирхгофа в дифференциальной форме:	1. $\text{rot } \vec{\delta} = 0$ 2. $\text{div } \vec{\delta} = 0$ 3. $\vec{\delta} \cdot \vec{s} = 0$ 4. $\text{div } \vec{E} = 0$

### Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Решение уравнений длинной линии при установившемся синусоидальном процессе:	1. $U = A_1 e^{\gamma x} + A_2 e^{-\gamma x}$ 2. $U = A_1 e^{\gamma x}$ 3. $U = A e^{\gamma x}$ 4. $U = A e^{-\gamma x}$
2.	$\gamma = \alpha + j\beta$	1. $\beta$ – коэффициент распространения 2. $\beta$ – коэффициент затухания 3. $\beta$ – коэффициент фазы 4. $\beta$ – постоянный коэффициент

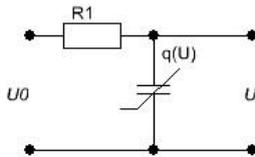
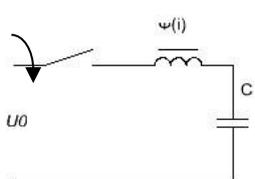
№	Вопрос	Варианты ответа
3.	Волновое сопротивление:	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>z_B = \frac{Z_0}{\gamma}</math></li> <li><math>z_B = z_0 \gamma</math></li> <li><math>z_B = \frac{\gamma}{Z_0}</math></li> <li><math>z_B = z_0</math></li> </ol>
4.	Размерность $G_0$	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ом/км</li> <li>См/км</li> <li>1/км</li> <li>См • км</li> </ol>
5.	В конце разомкнутой линии действующее значение тока равно нулю, а действующее значение напряжения максимально. Какая нагрузка подключена к линии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>емкостная</li> <li>индуктивная</li> <li>холостой ход</li> <li>короткое замыкание</li> </ol>
6.	Для длинной линии при известных значениях напряжения и тока в начале линии:	$\dot{I} = \dot{I}_1 \operatorname{ch} \gamma x - \frac{\dot{U}_1}{z_B} \operatorname{sh} \gamma x$ $\dot{I} = \dot{I}_1 \operatorname{ch} \gamma x$ $\dot{I} = \frac{\dot{U}_1}{z_B} \operatorname{sh} \gamma x$ $\dot{I} = \dot{I}_1 \operatorname{ch} \gamma x - \frac{\dot{U}_1}{z_B} \operatorname{ch} \gamma x$
7.	Для линии без потерь:	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>-\frac{\partial u}{\partial x} = L_0 \frac{\partial i}{\partial t}; -\frac{\partial i}{\partial x} = c_0 \frac{\partial u}{\partial t}</math></li> <li><math>-\frac{\partial u}{\partial t} = L_0 \frac{\partial i}{\partial x}; -\frac{\partial i}{\partial t} = 0</math></li> <li><math>\frac{\partial u}{\partial x} = L_0 i; \frac{\partial i}{\partial x} = c_0 u</math></li> <li><math>\frac{\partial u}{\partial t} = L_0 i; \frac{\partial i}{\partial t} = c_0 u</math></li> </ol>
8.	Цепь с последовательным соединением источника постоянного напряжения и нелинейным сопротивлением. Ток определяется из уравнения:	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>U_0 = -U(i)</math></li> <li><math>U_0 = U(i)</math></li> <li><math>U_0 = iR</math></li> <li><math>U_0 = i/R</math></li> </ol>
9.	Обобщенная характеристика двух нелинейных сопротивлений, соединенных последовательно формируется сложением:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Напряжения при одинаковом токе</li> <li>Токов при одинаковом напряжении</li> <li>Мощностей при одинаковом токе</li> <li>Мощностей при одинаковом напряжении</li> </ol>
10.	Катушка намотанная на стальной замкнутый сердечник, это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>Линейная индуктивность</li> <li>Индуктивное сопротивление</li> <li>Нелинейная индуктивность</li> <li>Ёмкость</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
11.	 <p><math>U_0 = const</math> <math>U_2 = ?</math></p>	1.0 2.1 3. $U_0$ 4. $\infty$
12.	Аппроксимацией нелинейного элемента называется:	1. Замена на активное сопротивление 2. Замена на реактивное сопротивление 3. Замена на сумму линейных сопротивлений 4. Замена на линейное сопротивление
13.	 <p><math>i_{(0+)} = ?</math></p>	1.0 2. $\infty$ 3. $U/R$ 4.1
14.	Индукцию В можно определить:	1. $\mu_a H$ 2. $\mu_a / H$ 3. $H / \mu_a$ 4. $HS$
15.	Первый закон Кирхгофа для магнитных цепей:	1. $\sum B = 0$ 2. $\sum H = 0$ 3. $\sum \Phi = 0$ 4. $B + H = 0$
16.	Размерность падения магнитного напряжения:	1. А 2. В 3. Тл 4. Вб
17.	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ характеризует магнитные свойства:	1. Железа 2. Меди 3. Вакуума 4. Воды
18.	Напряженность электрического поля:	1. $\vec{E} = -\varphi$ 2. $\vec{E} = -grad\varphi$ 3. $\vec{E} = grad\varphi$ 4. $\vec{E} = rot\varphi$

№	Вопрос	Варианты ответа
19.	Теорема Гаусса в дифференциальной форме:	$1. \operatorname{rot} \vec{E} = \frac{\rho_{\text{своб}} + \rho_{\text{связ}}}{\epsilon_0}$ $2. \operatorname{rot} \vec{D} = \frac{\rho_{\text{своб}} + \rho_{\text{связ}}}{\epsilon_0}$ $3. \operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho_{\text{своб}} + \rho_{\text{связ}}}{\epsilon_0}$ $4. \operatorname{div} \vec{D} = \frac{\rho_{\text{своб}} + \rho_{\text{связ}}}{\epsilon_0}$
20.	Закон полного тока:	$1. \oint \vec{H} = I$ $2. \oint \frac{\vec{H}}{l} = I$ $3. \oint \vec{H} \vec{l} = 0$ $4. \oint \vec{H} \vec{l} = I$

### Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Решение уравнений длинной линии при установившемся синусоидальном процессе:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1. I = \frac{A_2}{z_B} e^{-\gamma x}</math></li> <li>• <math>2. I = \frac{A_1}{z_B} e^{\gamma x}</math></li> <li>• <math>3. I = \frac{A_2}{z_B} e^{-\gamma x} - \frac{A_1}{z_B} e^{\gamma x}</math></li> <li>• <math>4. I = \frac{A_2}{z_B} e^{-\gamma x}</math></li> </ul>
2.	$\gamma = \alpha + j\beta$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\gamma</math> – коэффициент распространения</li> <li>2. <math>\gamma</math> – постоянная затухания</li> <li>3. <math>\gamma</math> – коэффициент фазы</li> <li>4. <math>\gamma</math> – постоянный коэффициент</li> </ol>
3.	Замена линии эквивалентным четырех-полюсником:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A = D = \operatorname{ch} \gamma y</math>; <math>B = z_B \operatorname{sh} \gamma y</math>; <math>C = \operatorname{sh} \gamma y / z_B</math></li> <li>2. <math>A = B = \operatorname{ch} \gamma y</math>; <math>D = z_B \operatorname{ch} \gamma y</math>; <math>C = \operatorname{ch} \gamma y</math></li> <li>3. <math>B = C = \operatorname{ch} \gamma y</math>; <math>D = z_B \operatorname{ch} \gamma y</math>; <math>A = z_B \operatorname{ch} \gamma y</math></li> <li>4. <math>A = 1</math>; <math>D = 1</math>; <math>C = \operatorname{sh} \gamma y / z_B</math>; <math>B = z_B \operatorname{sh} \gamma y</math></li> </ol>
4.	В конце разомкнутой линии действующее значение напряжения равно нулю, а действующее значение тока максимально. Какая нагрузка подключена к линии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. емкостная</li> <li>2. индуктивная</li> <li>3. холостой ход</li> <li>4. короткое замыкание</li> </ol>
5.	Размерность $L_0$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Ом/км</li> <li>2 См/м</li> <li>3 Гн·м</li> <li>4 Гн/км</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
6.	Для длинной линии при известных значениях напряжения и тока в конце линии:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\dot{U} = \dot{U}_2 ch\gamma l - \dot{I}_2 z_B sh\gamma l</math></li> <li>2. <math>\dot{U} = \dot{U}_2 ch\gamma l</math></li> <li>3. <math>\dot{U} = \dot{U}_2 ch\gamma l + \dot{I}_2 z_B sh\gamma l</math></li> <li>4. <math>\dot{U} = -\dot{I}_2 z_B sh\gamma l</math></li> </ol>
7.	При известных значениях тока в конце линии $i_2$ и тока падающей волны $i_{n2}$ ток отраженной волны:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>i_{02} = i_{n2} - i_2</math></li> <li>2. <math>i_{02} = i_{n2} + i_2</math></li> <li>3. <math>i_{02} = i_{n2}</math></li> <li>4. <math>i_{02} = i_2</math></li> </ol>
8.	Цепь состоит из параллельного соединения источника постоянного напряжения и нелинейного сопротивления ток определяется из уравнения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U_0 = U(i)</math></li> <li>2. <math>U_0 = -U(i)</math></li> <li>3. <math>U_0 = iR</math></li> <li>4. <math>U_0 = i/R</math></li> </ol>
9.	Обобщенная характеристика двух нелинейных сопротивлений, соединенных параллельно формируется сложением:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжения при одинаковом токе</li> <li>2. Токов при одинаковом напряжении</li> <li>3. Мощностей при одинаковом токе</li> <li>4. Мощностей при одинаковом напряжении</li> </ol>
10.	Катушка, намотанная на разомкнутый стальной сердечник – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейная индуктивность</li> <li>2. Индуктивное сопротивление</li> <li>3. Нелинейная индуктивность</li> <li>4. Ёмкость</li> </ol>
11.	 <p><math>U_0 = const</math> <math>U_2 = ?</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0</li> <li>2. 1</li> <li>3. <math>U_0</math></li> <li>4. <math>\infty</math></li> </ol>
12.	Можно ли применять метод наложения в цепях с нелинейными элементами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Можно всегда</li> <li>2. Нельзя никогда</li> <li>3. Можно, если в цепи нелинейная индуктивность</li> <li>4. Можно, если в цепи нелинейная емкость</li> </ol>
13.	 <p><math>i_{(0+)} = ?</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0</li> <li>2. <math>\infty</math></li> <li>3. <math>U/C</math></li> <li>4. 1</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответа
14.	Закон полного тока:	1. $\sum Hl = \sum I$ 2. $\sum H/l = \sum I$ 3. $\sum Bl = \sum I$ 4. $\sum B/l = \sum I$
15.	Падение магнитного напряжения, это:	1. $H/l$ 2. $B/l$ 3. $\Phi/l$ 4. $Hl$
16.	Размерность м.д.с.:	1. А 2. В 3. Тл 4. Вб
17.	Кривая намагничивания характеризует соотношение между:	1. В и $\Phi$ 2. В и H 3. $\Phi$ и H 4. H и l
18.	Теорема Гаусса:	1. $E ds = \frac{q_{\text{вн}}}{\epsilon_0}$ 2. $E ds = -\frac{q_{\text{вн}}}{\epsilon_0 \epsilon}$ 3. $\vec{E} d\vec{s} = \frac{\sum q_{\text{вн}}}{\epsilon_0 \epsilon}$ 4. $\oint \vec{E} d\vec{s} = \frac{\sum q_{\text{вн}}}{\epsilon_0 \epsilon}$
19.	Уравнение Лапласа:	1. $\nabla \varphi = -\frac{\rho_{\text{вн}}}{\epsilon_{\text{вн}}}$ 2. $\nabla^2 \varphi = -\frac{\rho_{\text{вн}}}{\epsilon_{\text{вн}}}$ 3. $\nabla^2 \varphi = 0$ 4. $\nabla \varphi = \rho_{\text{вн}}$
20.	Закон полного тока в дифференциальной форме:	1. $\text{rot } \vec{H} = \vec{j}$ 2. $\text{div } \vec{H} = \vec{j}$ 3. $\text{rot } \vec{H} = 0$ 4. $\text{div } \vec{H} = 0$

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Атабеков Г.И. 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) [Электронный ресурс] – <https://e.lanbook.com/reader/book/90/#586>
2. Земляков В.Л. Электротехника и электроника: учебник/ В.Л. Земляков. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008.-304 с. [Электронный ресурс] – [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=241108](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=241108)
3. Иванов И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник. – 8-е изд., стер./ И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 736 с.: ил. – (учебники для вузов). Специальная литература). [Электронный ре-сурс] – <https://e.lanbook.com/reader/book/71749/#2>
4. Нейман В.Ю. 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 [Электронный ресурс] - [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=229135](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229135)
5. Трубникова В.Н. Электротехника и электроника, Ч. 1. Электрические цепи: учеб пособие/ В.Н. Трубникова; Оренбургский гос ун-т – Оренбург: ОГУ, 2014.-137 с [Электронный ресурс] – [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=330599](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330599)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Виноградов А.Л. Общая электротехника и электроника [Текст] : учеб.-метод. комплекс, учеб. пособие / А. Л. Виноградов [и др.] ; М-во образования и науки РФ, СЗТУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2011. - 225 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 221 (8 назв.).
2. Герасимова В.Г. 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.
3. Евсеев М.Е. 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
4. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 393, [1] с. : граф., табл. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 389 (4 назв.)
5. Виноградов А.Л. Общая электротехника и электроника [Текст] : учеб.-метод. комплекс, учеб. пособие / А. Л. Виноградов [и др.] ; М-во образования и науки РФ, СЗТУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2011. - 225 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 221 (8 назв.).

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Теоретическая электротехника: лабораторный практикум для студентов бака-лавриата направления 27.03.04 [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.Н. Войтюк. СПб, 2016. 66 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2018/2017-94.pdf>
2. Теоретические основы электротехники. Исследование электрических цепей пе-ременного тока: практикум для студентов бакалавриата направления 13.03.02 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.Б. Шонин, Д.И. Иванченко. СПб, 2016, 74 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-107.pdf>
3. Теоретические основы электротехники. Символический метод расчета электри-ческих цепей: практикум для студентов бакалавриата направления 13.03.02 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.Б. Шонин. СПб, 2016, 67 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-106.pdf>
4. Абрамович Б.Н., Устинов Д.А. и др., Энергосбережение на предприятиях мине-рально-сырьевого комплекса. (Учебное пособие): Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2013, заказ № 403, 73 с.
5. Яковлева Э.В., Электротехника и электроника. (Методические указания к вы-полнению лабораторных работ): Издательство «Инфо-Да». – СПб, 2015, 22 с.

6. Бельский А.А., Яковлева Э.В., Электрические станции и подстанции. (Методические указания к выполнению практических работ): Издательство «Инфо-Да». – СПб, 2015, 42 с.
7. Яковлева Э.В., Электротехника. Цепи постоянного тока. (Методические указания к выполнению лабораторных работ): «Санкт-Петербургский горный университет». – СПб, 2016, 22 с.
8. Яковлева Э.В., Соловьев С.В., Войтюк И.Н., Электротехника (часть I) (Учебное пособие): Издательство «Инфо-Да». – СПб, 2018, 86 с.
9. Лихачев В.Л. Электротехника. Справочник : Издательство «СОЛОН-Пресс», 2010, Т 2, 448 с. <https://e.lanbook.com/book/13634#authors>
10. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: Издательство «ЭНАС», 2016, 280 с. [https://e.lanbook.com/book/104555#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/104555#book_name)
11. Электротехника. Исследование режимов резонанса в цепях переменного тока: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Э.В. Яковлева. СПб, 2017. 24 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-67.pdf>
12. Электротехника. Цепи постоянного тока: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Э.В. Яковлева. СПб, 2016. 22 с <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-102.pdf>

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: 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**

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

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

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

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, 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).

#### *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..

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

#### *15 посадочных мест*

Оснащенность: Стол лабораторный – 4 шт., стол компьютерный – 3 шт., шкаф лабораторный – 2 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., компьютерное кресло – 22 шт., плакат – 4 шт., мультиметр настольный универсальный АВМ-4084 – 5 шт., цифровой осциллограф С8-23М – 7 шт., комплект тип. учеб. оборуд. «Теоретич. основы ЭТ и ОЭ» ТОЭ и ОЭ-НРМ – 5 шт.

#### *15 посадочных мест*

Стол лабораторный – 5 шт., стол компьютерный – 3 шт., шкаф лабораторный – 2 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., компьютерное кресло – 22 шт., плакат – 5 шт., мультиметр настольный универсальный АВМ-4084 – 5 шт., комплект тип. учеб. оборуд. «Теоретич. основы ЭТ и ОЭ» ЭТ и ОЭ-НРМ – 5 шт.

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

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №2): 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: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 ); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 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, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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), 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).