

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
доцент Двойников М.В.

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Уровень высшего образования:	<i>Специалитет</i>
Специальность:	<i>21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии</i>
Направленность (профиль):	<i>Технология бурения нефтяных и газовых скважин</i>
Квалификация выпускника:	<i>Горный инженер (специалист)</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>Доц. каф. ОЭ Войтюк И.Н.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электротехника» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России № 27 от 11.01.2018 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», направленность (профиль) «Технология бурения нефтяных и газовых скважин».

Составитель _____ к.т.н. наук, доц. каф. ОЭ Войтюк И.Н.

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

Заведующий кафедрой ОЭ _____ д-р техн. наук,
зав.кафедрой Я.Э. Шклярский

Рабочая программа согласована:

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

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Электротехника» является формирование системы базовых знаний в области электротехники и изучение основных вопросов теории электротехнических цепей в установившемся режиме; усвоение и понимание явлений, происходящих в линейных электрических цепях; знания основ электробезопасности; особенности трехфазной системы, принципы действия и свойства электрических машин переменного и постоянного токов.

Основные задачи дисциплины «Электротехника»: изучение явлений, происходящих в линейных электрических цепях в установившемся режиме, основ теории электрических цепей, режимов работы электрических машин; овладение методами расчета линейных цепей и их элементов, трехфазных цепей переменного тока; принципами и методами научных физических исследований; формирование представлений об основных электротехнических законах и методах анализа электрических цепей, конструктивных особенностях, функционировании и применении электрических машин постоянного и переменного тока; навыков практического применения компьютерных технологий для исследования электротехнических процессов; способностей использовать знания основных физических теорий, для решения возникающих электротехнических задач, самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе электротехнических; умение разобраться (с помощью литературы) в электротехнических процессах и устройствах, касающихся специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электротехника» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии» и изучается в четвертом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехника» являются: Математика, Физика.

Дисциплина «Электротехника» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электроника.

Особенностью дисциплины является индивидуальный подход к каждому студенту и применение виртуальных практических работ.

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

Процесс изучения дисциплины «Электротехника» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	ОПК-1	ОПК-1.1. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля
Способен пользоваться программными комплексами	ОПК-2	ОПК-2.1 Использует по назначению пакеты компьютерных программ

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
сами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов		ОПК-2.2 Использует компьютер для решения сложных инженерных расчетов
Способен поддерживать безопасную и эффективную работу и эксплуатацию технологического оборудования нефтегазовой отрасли	ПКС-1	ПКС-1.1 знает эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
		ПКС-1.2 соблюдает требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
		ПКС-1.3 имеет навыки эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		<i>IV</i>
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Выполнение курсовой работы (проекта)		
Расчетно-графическая работа (РГР)	15	15
Выполнение домашнего задания	10	10
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям		

Работа с литературой	5	5
Промежуточная аттестация – зачет (З) /экзамен (Э)	(3)	(3)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия 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, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока»	16	4	6	-	6
Раздел 2 «Электрические цепи переменного тока»	16	4	6	-	6
Раздел 3 «Цепи трехфазного тока»	14	4	4	-	6
Раздел 4 «Электрические машины»	15	4	2	-	9
Раздел 4 «Вопросы электробезопасности в электрических сетях»	11	2	-	-	9
Итого:	72	18	18	-	36

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока.	Законы и топологические понятия электрических цепей. Определение линейных и нелинейных электрических цепей, источник ЭДС и источник тока, напряжение на участке цепи, закон Ома для участка цепи содержащего и не содержащего ЭДС, законы Кирхгофа, методы расчета сложных электрических цепей (метод контурных токов, узловых потенциалов, наложения).	4
2	Электрические цепи переменного тока.	Частотные характеристики пассивных элементов. Метод комплексных амплитуд. Резонансные режимы и их последствия. Активная, реактивная, полная мощность, измерение мощности ваттметром.	4
3	Цепи трехфазного тока.	Схемы соединения. Соединение в звезду. Соединение в треугольник. Свойства цепей. Методы расчета. Активная, реактивная, полная мощности трехфазной системы, понятие уравновешенной системы, измерение мощности в трехфазных цепях. Вопросы электробезопасности в трехфазных сетях. Режимы рабо-	4

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ты нейтрали в сетях.	
4	Электрические машины.	Назначение и принцип действия трансформатора. Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины. Устройство трехфазных асинхронных машин. Режимы работы трехфазной асинхронной машины. Механическая характеристика. Устройство синхронных машин. Работа синхронных машин в режимах двигателя и генератора. Устройство машин постоянного тока. Режимы работы машины постоянного тока. Область применения машин постоянного тока.	4
5	Вопросы электро-безопасности в электрических сетях	Вопросы электробезопасности в трехфазных сетях. Режимы работы нейтрали в сетях. Поражение человека электрическим током. Аварийные режимы и замыкания в электрических сетях	2
Итого:			18

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Расчет простых цепей постоянного тока.	4
		Расчет сложных цепей постоянного тока	2
2.	Раздел 2	Расчет цепей синусоидального тока с помощью векторных диаграмм.	2
		Расчет резонанса напряжений и токов	2
		Расчет цепей синусоидального тока комплексным методом.	2
	Раздел 3	Расчет трехфазных электрических цепей	4
3.	Раздел 4	Расчет характеристик электрических машин	2
Итого:			18

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

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.

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. Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока.

1. Первый и второй законы Кирхгофа.
2. Основные свойства элементов R, L и C и их уравнения.
3. Сопротивления элементов L и C при постоянном токе
4. Соотношение электроэнергии и мощности в цепи постоянного тока
5. Составление уравнений по первому и второму закону Кирхгофа при расчете сложной цепи
6. Уравнение баланса мощностей для сколько угодно сложной цепи постоянного тока.

Раздел 2. Электрические цепи переменного тока.

1. Что является амплитудой тока?
2. Сформулируйте правила изображения синусоидальных процессов (токов, напряжений и ЭДС) векторами.
3. Укажите фазовые соотношения между синусоидальными током и напряжением в элементах R, L и C.
4. Сформулируйте законы Кирхгофа в векторной форме записи.
5. Запишите амплитудные соотношения между синусоидальными током и напряжением в элементах R, L и C.
6. Чему равна активная электрическая мощность в цепи синусоидального тока?
7. Укажите три вида мощности в цепи синусоидального тока.
8. Чему равен коэффициент мощности?
9. Поясните принцип комплексного метода расчета электрических цепей синусоидального тока.
10. Чему равны комплексные сопротивления и комплексные проводимости элементов R, L и C.
11. Сформулируйте положение о балансе мощностей цепи синусоидального тока.
15. Какой режим электрической цепи называется резонансом?

Раздел 3. Цепи трехфазного тока

1. Какое преимущество имеют трехфазные цепи перед однофазными цепями?
2. Какие особенности имеет трехфазная цепь, связанная звездой?
3. Какие особенности имеет трехфазная цепь, связанная треугольником?
4. Мощность трехфазной цепи
5. Особенности расчета трехфазных цепей в симметричном и несимметричном режимах.

Раздел 4. Электрические машины

1. Перечислите основные характеристики трансформатора.
2. Режимы работы трансформатора
3. Определение коэффициента трансформации

4. Перечислите классификацию машин постоянного тока по способу возбуждения.
5. Пуск и регулировка скорости вращения МПТ
6. Отличие асинхронного двигателя от синхронного
7. Отличие АДФР от АДКЗР
8. Основные характеристики АД и СД

Раздел 5. Вопросы электробезопасности в электрических сетях

1. Сопротивление тела человека
2. Что такое защитное зануление?
3. Режимы работы нейтрали
4. Методы обеспечения электробезопасности
5. Виды защит электрооборудования





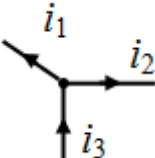
6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:

1. Как выражаются закон Ома и законы Кирхгофа для цепей постоянного тока?
2. Что такое идеальные элементы – сопротивление, индуктивность, емкость и каковы их характеристики?
3. Какие соотношения между током и напряжением в идеальных элементах цепи?
4. Каковы понятия электрического тока и напряжения, а также мощности цепи постоянного тока?
5. Как производится расчет простых цепей постоянного тока?
6. Как производится расчет сложных цепей постоянного тока непосредственно по 1-му и 2-му законам Кирхгофа?
7. Как выражаются баланс мощностей цепи постоянного тока?
8. Что такое векторные диаграммы и как их применить к расчету цепей синусоидального тока?
9. Как выражаются действующие значения синусоидальных токов и напряжений?
10. Как проявляют свои свойства элементы в цепи синусоидального тока (фазовый сдвиг между током и напряжением у идеал. элементов)?
11. Как производится расчет цепи с последовательным соединением R, L, C при синусоидальном напряжении?
12. Как производится расчет цепи с параллельным соединением R, L, C при синусоидальном напряжении?
13. Как выражаются мощность цепи синусоидального тока?
14. Как производится комплексный метод расчета простых цепей синусоидального тока?
15. Как выражаются баланс мощностей цепи синусоидального тока?
16. Какие особенности имеет соединение трехфазной цепи «звездой»?
17. Какие особенности имеет соединение трехфазной цепи «треугольником»?
18. Какая зависимость активных и реактивных сопротивлений от частоты?
19. Как выражаются мощность трехфазной цепи?
20. Какие основные понятия о синусоидальном токе?
21. Какие особенности имеет резонанс напряжений в последовательном R, L, C -контуре?
22. Какие особенности имеет резонанс токов в параллельном R, L, C -соединении?
23. Каковы конструкция, принцип действия и основные характеристики трансформатора?
24. Каковы конструкция, принцип действия и основные характеристики асинхронной машины?
25. Каковы конструкция, принцип действия и основные характеристики синхронной машины?
26. Каковы конструкция, принцип действия и основные характеристики машины постоянного тока?
27. Как производится расчет сложных цепей методом контурных токов?
28. Как производится расчет сложных цепей методом узловых потенциалов?
29. Основы электробезопасности.
30. Поражение человека электрическим током.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету





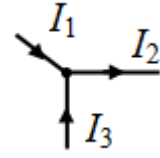
Вариант №1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение сопротивления R ...	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	Алгебраическая сумма токов всех ветвей, соединенных в один узел, равна нулю (какой это закон)	1. Закон Ома 2. Закон Джоуля-Ленца 3. Первый закон Кирхгофа 4. Второй закон Кирхгофа
3.	Электрический ток в проводящей среде это:	1. Беспорядочное движение электрических зарядов под воздействием электрического поля 2. Беспорядочное скопление электрических зарядов под воздействием электрического поля 3. Упорядоченное построение электрических зарядов под воздействием электрического поля 4. Упорядоченное движение электрических зарядов под воздействием электрического поля
4.	Укажите правильное уравнение для 1-го закона Кирхгофа: 	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. $i_1 + i_2 + i_3 = 0$.
5.	В замкнутом контуре алгебраическая сумма всех источников э.д.с. равна сумме падений напряжений на элементах контура (какой это закон?).	1. Первый закон Кирхгофа 2. Второй закон Кирхгофа 3. Закон Фарадея 4. Закон Ома
6.	Величина сопротивления измеряется в следующих единицах	1. Сименсах 2. Амперах 3. Фарадах 4. Омах
7.	Определить эквивалентное сопротивление последовательно соединенных элементов: $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом.	1. $R_{\Sigma} = 6$ Ом 2. $R_{\Sigma} = 17$ Ом 3. $R_{\Sigma} = 2,5$ Ом 4. $R_{\Sigma} = 10$ Ом
8.	Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется...	1. Ветвью 2. Контуром 3. Узлом 4. независимым контуром

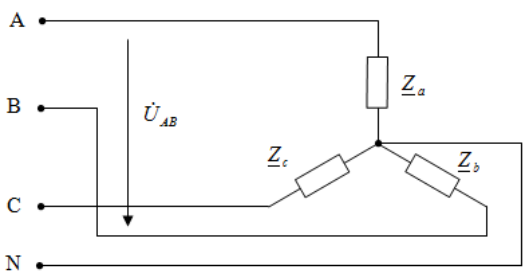
№	Вопрос	Варианты ответа
9.	Реактивное индуктивное сопротивление, измеряемое в Омах равно	<ol style="list-style-type: none"> $X_L = 2\pi f T$ $X_L = 2\pi f$ $X_L = 2\pi f L$ $X_L = -L$
10.	Величина, обратная периоду переменного тока, называется	<ol style="list-style-type: none"> Амплитудой Частотой Фазой Сдвигом фаз
11.	Постоянный ток не проходит	<ol style="list-style-type: none"> Через конденсатор Через активное сопротивление Через катушку индуктивности Через резистор
12.	Коэффициент полезного действия трансформатора	<ol style="list-style-type: none"> β η γ α
13.	У синхронной машины	<ol style="list-style-type: none"> Скольжение равно нулю Скорость ротора больше скорости поля статора Скорость ротора меньше скорости поля статора Скольжение равно единице
14.	Активная P , реактивная Q и полная S мощности цепи синусоидальной тока связаны соотношением ...	<ol style="list-style-type: none"> $S=P/Q$ $S=P*Q$ $P= S*Q$ $S= \sqrt{P^2 + Q^2}$
15.	Формула закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, имеет вид...	<ol style="list-style-type: none"> $I = \frac{E}{R}$ $I = \frac{U}{R}$ $U = IR$ $I = \frac{U \pm E}{R}$
16.	Характеристика $M = f(s)$ зависимости вращающего момента АД от скольжения называется	<ol style="list-style-type: none"> Рабочей Вольт-амперной Скоростной Механической
17.	Преобразование электрической энергии в механическую происходит в:	<ol style="list-style-type: none"> Генераторах Трансформаторах Двигателях В сопротивлении
18.	Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается...	<ol style="list-style-type: none"> к источнику однофазного синусоидального тока к источнику постоянного тока к трехфазному источнику к любому из перечисленных
19.	Место соединения ветвей электрической цепи – это...	<ol style="list-style-type: none"> Контур Ветвь Независимый контур

№	Вопрос	Варианты ответа
		4. Узел
20.	Единицей измерения силы тока в электрической цепи является...	1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом

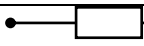

Вариант №2

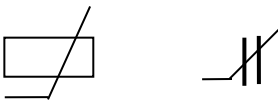
№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение источника тока	1.  ; 2.  ; 3.  ; 4.  .
2.	Единицей измерения напряжения электрической цепи является...	1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
3.	Устройство, в котором происходит процесс превращения электрической энергии в световую, тепловую, механическую, называют	1. Источником постоянного тока 2. Приемником электрической энергии 3. Источником электрической энергии 4. Преобразователем электрической энергии
4.	Укажите правильное уравнение для выражения закона Кирхгофа: 	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.	Параллельными называются электрические ветви, присоединенные	1. к одному узлу 2. к двум узлам 3. к двум парам узлов 4. одной паре узлов
6.	Напряжение это	1. Разность токов между двумя точками поля 2. Разность потенциалов между двумя точками поля 3. Сумма потенциалов двух точек поля 4. Разность сопротивлений двух ветвей
7.	Зависимость напряжения на сопротивлении ($R=\text{const.}$) от силы тока выражается	1. Вольтамперной характеристикой 2. Кулоновольтной характеристикой 3. Веберамперной характеристикой 4. Гиперболической характеристикой
8.	При протекании электрического тока в катушке индуктивности создается запас	1. Тепловой энергии 2. Энергии магнитного поля 3. Энергии электрического поля 4. Химической энергии
9.	Какие электрические цепи называются сложными?	1. Не имеющие источника электрической энергии.

№	Вопрос	Варианты ответа
		2. Имеющие больше одного источника электрической энергии 3.Имеющие только источник тока 4.Имеющие только источник ЭДС
10.	Реактивное емкостное сопротивление	1. $X_c = -\frac{1}{\omega C}$ 2. $X_c = \frac{1}{\omega L}$ 3. $X_c = \frac{1}{C}$ 4. $X_c = \frac{1}{\omega C}$
11.	Наименьшее время, по истечению которого значения тока повторяются, называется	1. Амплитудой 2. Начальной фазой 3. Частотой 4. Периодом
12.	Частота синусоидального тока в рад/с определяется из выражения	1. $\omega = \frac{\pi}{T}$ 2. $\omega = \pi f$ 3. $\omega = \frac{2}{T}$ 4. $\omega = 2\pi f$
13.	Какой элемент в цепи постоянного тока закорачивается ?	1. R 2. C 3. I 4. L
14.	Какая мощность выделяется в активных сопротивлениях?	1. Активная 2. Реактивная 3. Полная 4. Суммарная
15.	Условия резонанса напряжений в цепи с элементами R, L, C .	1. $X_L = X_C$ 2. $X_L = L$ 3. $X_L = C$ 4. $b_L = X_L$
16.	Электрическая цепь, у которой параметры R, L, C изменяются с изменением напряжения и тока, называется	1. линейной электрической цепью 2. принципиальной схемой 3. нелинейной электрической цепью 4. схемой замещения
17.	Величина магнитной проницаемости μ_a используется при описании...	1. электростатического пол 2. электрической цепи 3. магнитного поля 4. теплового поля

№	Вопрос	Варианты ответа
18.	Единицей измерения полной мощности S цепи синусоидального тока является...	<ol style="list-style-type: none"> В А Ом ВА
19.	Совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, электрическом токе и электрическом напряжении называется...	<ol style="list-style-type: none"> источником ЭДС ветвью электрической цепи узлом электрической цепью
20.	Напряжение \dot{U}_{AB} в представленной схеме называется... 	<ol style="list-style-type: none"> линейным напряжением среднеквадратичным напряжением средним напряжением фазным напряжением

Вариант №3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Укажите графическое изображение индуктивности L	<ol style="list-style-type: none">  ;  ;  ;  .
2.	Активная мощность P цепи измеряется в...	<ol style="list-style-type: none"> Вт Ом А В
3.	При подаче напряжения на конденсатор создается запас	<ol style="list-style-type: none"> Тепловой энергии Энергии магнитного поля Энергии электрического поля Химической энергии
4.	Первый закон Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> $\sum P = 0$ $\sum U = 0$ $\sum R = 0$ $\sum I = 0$
5.	Второй закон Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> $\sum E = \sum IR$ $\sum U \neq \sum E$

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. $\Sigma U > \Sigma E$ 4. $\Sigma I = \Sigma E$
6.	Определить эквивалентную проводимость параллельно соединенных элементов. $g_1 = 5 \text{ См}$, $g_2 = 5 \text{ См}$	1. $g_{\Sigma} = 0 \text{ См}$ 2. $g_{\Sigma} = 1 \text{ См}$ 3. $g_{\Sigma} = 2 \text{ См}$ 4. $g_{\Sigma} = 10 \text{ См}$
7.	Какие электрические цепи называются простыми?	1. Не имеющие источника электрической энергии. 2. Имеющие два источника электрической энергии 3. Имеющие только один источник электрической энергии 4. Имеющие два приемника электрической энергии
8.	Какой элемент в цепи постоянного тока закорачивается?	1. R 2. C 3. I 4. L
9.	В трехфазной симметричной системе токи фаз сдвинуты друг относительно друга на угол	1. 30° 2. 90° 3. 120° 4. 180°
10.	Для обеспечения симметричной системы напряжений во всех фазах при неравномерной трехфазной нагрузке, соединенной звездой	1. вводится четвертый провод 2. заменяют сопротивления нагрузки 3. меняют последовательность фаз 4. закорачивают одну фазу
11.	Какие элементы приведены на рисунке? 	1. Линейные 2. Активные 3. Неактивные 4. Нелинейные
12.	Магнитная цепь есть часть электро-технического устройства, предназначенная для создания в его объеме:	1. электрического поля заданной величины и конфигурации 2. магнитного поля заданной величины и конфигурации 3. электрического тока заданной величины 4. точечного магнитного поля
13.	Магнитная проницаемость ферромагнетиков	1. Гораздо меньше магнитной проницаемости вакуума. 2. Гораздо больше магнитной проницаемости вакуума. 3. Несколько больше магнитной проницаемости вакуума. 4. Несколько меньше магнитной проницаемости вакуума.
14.	Преобразование механической энергии в электрическую происходит в	1. Генераторах 2. Трансформаторах

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. Двигателях 4. В сопротивлении
15.	Чем отличается синхронный двигатель от асинхронного?	1. ротором 2. статором 3. весом 4. формой
16.	Единицей измерения реактивной мощности Q цепи синусоидального тока является...	1. АВ 2. ВА 3. Вт 4. ВАр
17.	Приведите примеры ферромагнетиков.	1. Железо, кобальт, никель и их сплавы. 2. Железо, вода, воздух. 3. Вольфрам, платина, алюминий, воздух. 4. Вода, воздух, стекло.
18.	Что измеряет ваттметр	1. Сопротивление 2. Ток и напряжение 3. Частоту 4. Мощность
19.	Что измеряют амперметры и вольтметры?	1. Сопротивление 2. Ток и напряжение 3. Частоту 4. Мощность
20.	Если скорость вращения поля статора синхронной двухполюсной машины 3000 об/мин, то номинальная скорость вращения ротора...	1. 2940 об/мин 2. 2000 об/мин 3. 1000 об/мин 4. 3000 об/мин

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 50 % 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 решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: 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). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71749/#2>. – Загл. с экрана
2. Войтюк И.Н. Теоретическая электротехника часть I: учебное пособие/ И.Н. Войтюк, А.В. Коптева, А.Н. Скамьин, Издательство «Инфо-Да». – СПб, 2019, 81 с.
3. Яковлева Э.В., Соловьев С.В., Войтюк И.Н., Электротехника (часть I) (Учебное пособие): Издательство «Инфо-Да». – СПб, 2018, 86 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Виноградов А.Л. 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.
2. Жаворонков, М. А. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - М. : Академия, 2008. - 393, [1] с. : граф., табл. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 389 (4 назв.).
3. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : 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.). Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_stati_c_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E26%2F%D0%9E%2D280%2D769443<.>
4. 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.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Войтюк И.Н. Электротехника: методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата направления 12.03.01/ И.Н. Войтюк, РИЦ Санкт-Петербургского горного университета. - СПб, 2019. 64 с.
2. Войтюк И.Н. Теоретическая электротехника. Линейные цепи постоянного и переменного тока: методические указания к самостоятельной работе для студентов бакалавриата направления 27.03.04/ И.Н. Войтюк, РИЦ Санкт-Петербургского горного университета. - СПб, 2018. 32 с.
3. Войтюк И.Н. Теоретическая электротехника. Нелинейные электрические и магнитные цепи и цепи в нестационарных режимах: методические указания к самостоятельной работе для студентов бакалавриата направления 27.03.04/ И.Н. Войтюк, РИЦ Санкт-Петербургского горного университета. - СПб, 2018. 32 с.
4. Лихачев В.Л. Электротехника. Справочник : Издательство «СОЛОН-Пресс», 2010, Т 2, 448 с. <https://e.lanbook.com/book/13634#authors>
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: Издательство «ЭНАС», 2016, 280 с. https://e.lanbook.com/book/104555#book_name

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/
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.
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»»: <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, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

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

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий (Инженерный корпус):

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 (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 "На поставку компьютерной техники"), 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, 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).

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..

8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных работ (Инженерный корпус):

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.

8.1.3. Аудитории для проведения практических занятий (Инженерный корпус):

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. Помещение 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 обеспече-

ние: 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).