

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: «26» 03 2018 г.

Уникальный программный ключ: f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

### Б1.Б.17 Теоретические основы электротехники

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

#### 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения – очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: [kamilshabo@rambler.ru](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Представитель кафедры ЭПиАПП  /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП  /В.Р.Киушкина/ протокол № 12 от «26» 03 2018 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Представитель кафедры ЭПиАПП  /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП  /В.Р.Киушкина/ протокол № 12 от «26» 03 2018 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / С.Р.Санникова «25» 04 2018 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  / Л.А. Яковлева протокол УМС № 8 от «26» 04 2018 г.</p>	<p>Зав. библиотекой  / И.С. Гошанская «25» 04 2018 г.</p>	

Нерюнгри 2018

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.17 Теоретические основы электротехники**  
Трудоемкость 12 з.е

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование теоретической базы знаний для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

Задачи изучения дисциплины: формирование знаний о законах и методах расчета электрических цепей и электромагнитных полей электротехнических устройств и электроэнергетических систем, навыков расчета и анализа параметров токов и напряжений в установившихся и переходных режимах линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3	способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	<i>знать:</i> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; <i>уметь:</i> использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин; <i>владеть:</i> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля

**1.3. Место дисциплины в структуру образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины (модуля) практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.17	Теоретические основы электротехники	3,4	Изучение дисциплины базируется на знаниях соответствующих разделов ранее изучаемых дисциплин: физики, высшей математики, введения в электротехнику и энергетику	учебной и производственным практикам, а также последующим специальным дисциплинам

**1.1. Язык преподавания: русский**

**2 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-18):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.Б.17 Теоретические основы электротехники	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	3,4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Реферативная работа		
Трудоемкость (в ЗЕТ)	12 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	432	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	245	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	75	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	163	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	88	-
- лабораторные работы	75	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	7	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	133	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	54	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

*Разделы дисциплины, виды учебной работы, формы и сроки текущего контроля успеваемости студента*

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Пр.	Лаб.	СРС	Сум.	
<b>3 семестр</b>									
1	Основные понятия и законы электрической цепи.	III	1-2						
1.1	Электрическая цепь. Источники и приемники электромагнитной энергии. Установившиеся и переходные режимы электрических цепей. Режимы работы электрических цепей.		1	2			3	5	
1.2	Схемы замещения реальных элементов и электрических цепей. Источники ЭДС и тока. Потенциальная диаграмма.		2	1	2		2	5	Тест №1
2	Установившийся режим линейных цепей с постоянными токами.	III	3-6						
2.1	Законы электрических цепей. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа.		3	2	2	4	2	10	Лабораторная работа №1
2.2	Метод контурных токов. Метод наложения.		4	2	2	4	2	10	
2.3	Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов.		4	2	2		2	6	
2.4	Метод эквивалентного генератора.		5	2	2	4	2	10	Лабораторная работа №2
2.5	Метод пропорциональных величин. Многополюсники.		6	2	2		2	6	Тест №2
2.6	Баланс мощностей в электрической цепи.		6	1	2		2	5	РГР №1
3	Магнитные цепи.	III	7-8						
3.1	Основные величины, характеризующие		7	2	2	4	2	10	Лабораторная работа №3

	магнитное поле, характеристики магнитных материалов.								
3.2	Решение прямой и обратной задачи по расчету магнитной цепи		8	2	2			4	Тест №3
4	Установившийся режим линейных цепей с гармоническими напряжениями и токами.	III	8-17						
4.1	Синусоидальные ЭДС и ток. Получение синусоидальной ЭДС. Уравнения, графики и векторные диаграммы.		8	2	2		2	6	
4.2	Представление синусоидальных функций векторами и комплексными числами.		9	2	2	4	2	10	Лабораторная работа № 4
4.3	Элементы и параметры цепей переменного тока, их характеристики.		10	2	2		2	6	РГР №2
4.4	Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы.		11	2	2	4	2	10	Лабораторная работа № 5
4.5	Параллельное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Расчет цепи. Перерасчет активных и реактивных сопротивлений в активные и реактивные проводимости. Векторные диаграммы.		12	2	2	4	2	10	Тест №4
4.6	Активная, реактивная и полная мощность. Мгновенная мощность. Коэффициент мощности.		13	2	2		2	6	
4.7	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных токах.		14	2	2	4	2	10	Лабораторная работа №6
4.8	Электрические цепи со взаимной индуктивностью.		15	1	2		4	7	Тест №5
4.9	Воздушный трансформатор.		16	1	2		4	7	
5	Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.	III	17-18	2		4	4	10	Лабораторная работа №7
							27	27	Экзамен
<b>Всего за семестр:</b>		III		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	

4 семестр									
6	Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах.	IV	1-5						
6.1	Трехфазные цепи. Понятия о многофазных источниках питания и о многофазных цепях. Виды соединения трехфазных цепей.		1	3	2	6	4	15	Лабораторная работа №8
6.2	Симметричный режим работы трехфазной цепи.		1,2	1	2		4	7	
6.3	Вращающееся магнитное поле. Принципы действия асинхронного и синхронного двигателей.		3	2				2	
6.4	Несимметричный режим работы трехфазной цепи.		3,4	2	2	6	4	14	Защита л/р.
6.5	Симметричные составляющие трехфазной системы.		5	2	2		2	6	РГР №1 (Задача 1)
7	Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах.	IV	5-7						
7.1	Электрические цепи с несинусоидальными напряжением и токами.		5	2	2		4	8	Тест №1
7.2	Симметричные несинусоидальные функции.		6	2	2	6	4	14	Лабораторная работа №9
7.3	Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных периодических ЭДС, напряжений и токов. Расчет электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами.		7	2	2		4	8	
7.4	Высшие гармоники в трехфазных цепях.		7	1	2		4	7	РГР №1 (Задача 2)
8	Четырехполосники в линейном режиме.	IV	8,9						
8.1	Четырехполосники. Уравнение в форме А.		8	1	2	6	4	13	Тест №2 Защита л/р.
8.2	Режимы работы		9	2	2		4	5	

	четырёхполюсника.								
8.3	Электрические фильтры к-типа.		9	1	2		2	5	
8.4	Электрические фильтры m-типа, активные фильтры.		10	1	2	6	3	12	РГР №2 (Задача 1) Тест №3 Лабораторная работа №10.
9	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	IV	10-12						
9.1	Переходные процессы в эл. цепях. Законы коммутации.		10	2	2		4	8	
9.2	Линейные дифференциальные уравнения состояния цепи. Характеристическое уравнение.		11	2	2	6	3	13	Защита л/р.
9.3	Классический метод расчета переходных процессов.		12	2	2		2	6	
9.4	Апериодический, критический и колебательные режимы переходного процесса в цепях второго порядка.		12	2		6	4	12	Лабораторная работа №11
9.5	Операторный метод расчета переходных процессов.		13	2	2		4	8	РГР №2 (Задача 2)
10	Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей.	IV	13, 14						
10.1	Нелинейные элементы. Понятия, свойства, классификация, характеристики.		13	2	2		2	6	Тест №4
10.2	Нелинейные элементы в цепях постоянного и переменного тока.		14	2	2	6	4	14	Лабораторная работа №12
10.3	Переходные процессы в нелинейных электрических цепях.		14	2	2		4	8	Тест №5
11	Электрические цепи с распределенными параметрами.	IV	14	2	2	8	4	16	Защита л/р.
12	Электромагнитное поле.	IV	17	2	2		2	6	
							<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Всего за семестр:</b>		<b>IV</b>		<b>42</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>112</b>	<b>252</b>	
<b>Всего:</b>				<b>78</b>	<b>78</b>	<b>92</b>	<b>184</b>	<b>432</b>	

#### 4 Образовательные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии: опережающая самостоятельная работа; методы ИТ (Internet-ресурсов); междисциплинарное обучение; проблемное обучение; обучение на основе опыта; исследовательский метод.

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Для реализации компетентного подхода лекционные занятия предусмотрены с использованием интерактивных форм обучения (с применением мультимедийных технологий, видеофильмов), на практических занятиях проводятся групповые работы при разборе конкретных ситуаций при практических расчетах.

На лекционные занятия, проводимые в интерактивных формах, приходится 40 часов аудиторных занятий.

*Активные/интерактивные технологии,  
используемые в образовательном процессе*

Раздел	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
По всем разделам	3 - 4	Видео материалы, демонстрационные плакаты, использовании интерактивной доски	8
Всего:			8

#### 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

##### 5.1 Виды контроля успеваемости и форма организации самостоятельной работы студентов

Виды промежуточного контроля успеваемости по данной дисциплине следующие:

- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение и защита расчетно-графических работ;
- выполнение практических работ;
- тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Итоговый контроль проводится в виде экзаменов в 3 и 4 семестре.

##### 5.2 Балльно-рейтинговой системы.

*Распределение времени на СРС и баллов при контроле успеваемости*

№ п/п	Испытания/Формы СРС	Время на подготовку/ выполнение, час	Баллы	Примечание
1	Расчетно-графические работы	20	20	2 практические задачи
2	Подготовка и выполнение лабораторных работ	15	7*5=35	7 лабораторных работ
3	Тестирование	10	3*5=15	5 АСТ-тестов
4	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>43 вопроса</b>
<b>Всего за 3 семестр:</b>		<b>45/27</b>	<b>100</b>	

№ п/п	Испытания/Формы СРС	Время на подготовку/ выполнение, час	Баллы	Примечание
	Расчетно-графические работы	36	20	2 практические



				задачи
2	Подготовка и выполнение лабораторных работ	20	25	5 лабораторных работ
3	Тестирование	20	25	5 АСТ-тестов
4	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>77 вопросов</b>
	<b>Всего за 4 семестр:</b>	<b>76/36</b>	<b>100</b>	

- максимальное количество баллов за текущую работу в течение семестра – 70,
- максимальное количество баллов за экзамен – 30,
- минимальное число баллов для допуска к экзамену – 45.

Количество баллов рубежных аттестаций (контрольных точек) и любая форма промежуточной проверки знаний и умений суммируются и оцениваются. Оценки выставляются в соответствии с табл. 5 и 6.

Общая сумма баллов	Автоматическая оценка	Итоговая оценка
55 – 100	Зачтено (E – A)	Зачтено
≤ 54,9	Не зачтено (F – FX)	Не зачтено

Автоматическая оценка	Баллы за экзамен	Общая сумма баллов	Итоговая оценка по европейской системе	Итоговая оценка
Отлично, А	0 – 27	95 - 100	Превосходно	5
Отлично, В	0 – 27	85 – 94,9	Отлично	
Хорошо, С	0 – 27	75 – 84,9	Очень хорошо	4
Хорошо, D	0 – 27	65 – 74,9	Хорошо	4
Удовлетворительно, E	0 – 27	55 – 64,9	Удовлетворительно	3
Неудовлетворительно, FX	-	25 – 54,9	Неудовлетворительно с возможной пересдачей	2
Неудовлетворительно, F	-	0 – 24,9	Неудовлетворительно с повторным изучением дисциплины	2

### 5.3 Паспорт фонда оценочных средств

по дисциплине (модулю) Теоретические основы электротехники

№	Контролируемые разделы (темы) *	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Требования к уровню освоения компетенции	Наименование оценочного средства
	Основные понятия и законы электрической цепи	ОПК-3	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; способность обрабатывать результаты экспериментов; способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с	Экзамен Тест №1 Практическое занятие
	Установившийся режим линейных цепей с постоянными токами			Лабораторная работа №1-3 Тест №2-3 РГР №1 Экзамен
	Электромагнетизм	ОПК-3		Лабораторная работа №4 Тест №4 Экзамен

Установившийся режим линейных цепей с гармоническими напряжениями и токами		техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Лабораторная работа №5-7 Тест №5 Практическое занятие РГР №2 Экзамен
Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях			Практическое занятие Экзамен

по дисциплине (модулю) Теоретические основы электротехники

№	Контролируемые разделы (темы) *	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Требования к уровню освоения компетенции	Наименование оценочного средства
	Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах	ОПК-3	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике ; способность обрабатывать результаты экспериментов; способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Лабораторная работа №1 РГР №1 (задача 1) Экзамен
	Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах			РГР №1 (задача 2) Лабораторная работа №2 Экзамен
	Четырехполюсники в линейном режиме			Тест №2 Лабораторная работа №3 РГР №2 (задача 1) Тест №3 Экзамен
	Переходные процессы в линейных электрических цепях			Лабораторная работа №4 РГР №2 (задача 2) Экзамен
	Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей			Тест №4 Лабораторная работа №5 Тест №5
	Электрические цепи с распределенными параметрами			Практическое занятие Экзамен
	Электромагнитное поле			Практическое занятие Экзамен

\* Наименование темы (раздела) указывается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

**Темы тестов:**

**(3 семестр)**

Тест №1 «Основные законы, элементы и параметры электрических цепей».

Тест №2 «Преобразование схем электрических цепей постоянного тока».

Тест №3 «Методы расчета электрических цепей».

Тест №4 «Электромагнетизм».

Тест №5 «Основные параметры и характеристики электрических цепей при синусоидальных токах».

### Примеры тестовых заданий

Основные характеристики электрического поля

1. Отметьте правильный ответ

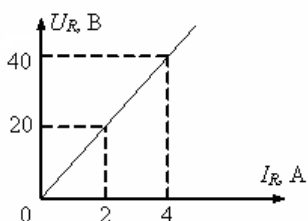
Величину, определяющую силу, действующую на заряженную частицу со стороны электрического поля, называют ...

- электрическим смещением
- потенциалом
- напряженностью электрического поля

Электрическая цепь и ее элементы

2. Отметьте правильный ответ

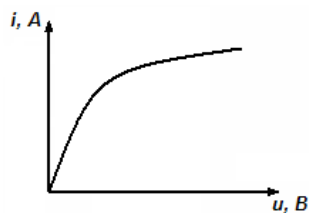
Напряжение на зажимах резистора составляет 40В, следовательно, сопротивление резистора R равно



- 5 Ом
- 20 Ом
- 10 Ом
- 4 Ом

3. Отметьте правильный ответ

Для приведенной ВАХ дифференциальное сопротивление является величиной



- отрицательной
- положительной
- равной нулю

4. Отметьте правильный ответ

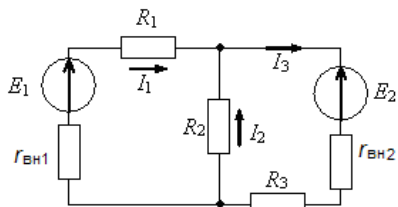
При параллельном соединении сопротивлений, эквивалентное сопротивление

- в промежутке между большим и меньшим
- меньше меньшего
- больше большего
- точно ответить невозможно

### Электрические цепи постоянного тока

5. Отметьте правильный ответ

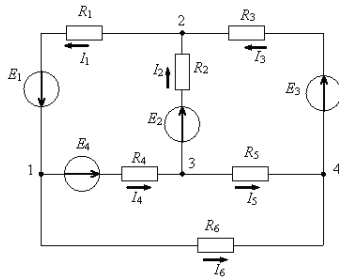
Уравнением баланса мощностей представленной схемы является



- $R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 = E_1 I_1 + E_2 I_3$
- $R_1 I_1^2 + r_{вн.1} I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 + r_{вн.2} I_3^2 = E_1 I_1 + E_2 I_3$
- $R_1 I_1^2 - r_{вн.1} I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 - r_{вн.2} I_3^2 = E_1 I_1 + E_2 I_3$
- $R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2 = E_1 I_1 - E_2 I_3$

6. Отметьте правильный ответ

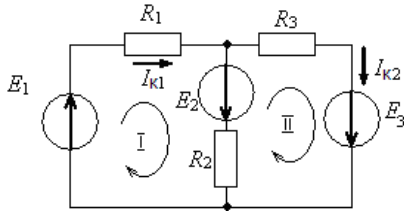
При расчете данной цепи при помощи законов Кирхгофа, количество уравнений, составленных по второму закону равно



- 6
- 4
- 3
- 2

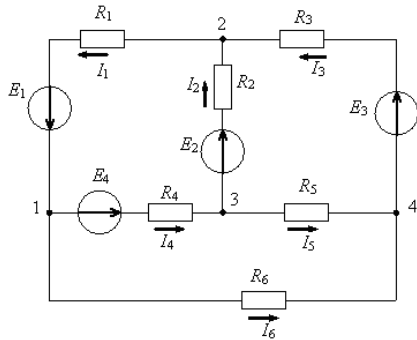
7. Отметьте правильный ответ

При расчете методом контурных токов уравнение для второго контура имеет вид



8. Отметьте правильный ответ

Для третьего узла собственная проводимость вычисляется по формуле



- $1/R_2 - 1/R_4 + 1/R_5$
- $-1/R_2 - 1/R_4 - 1/R_5$
- $1/R_2 + 1/R_4 + 1/R_5$
- $-1/R_2 + 1/R_4 - 1/R_5$

9. Отметьте правильный ответ

Для определения тока  $I_{нагр.}$  в исходной схеме (рис.1) методом эквивалентного генератора необходимо составить эквивалентную схему (рис.2), где  $R_{экв.}$  равно

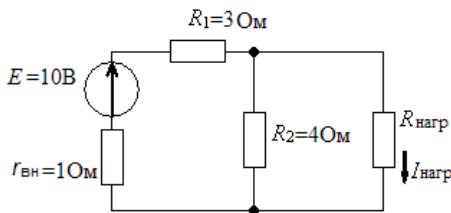


рис.1

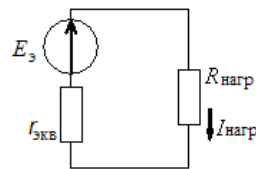
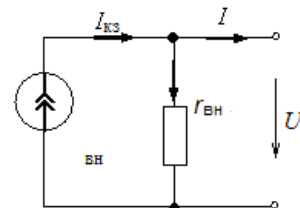
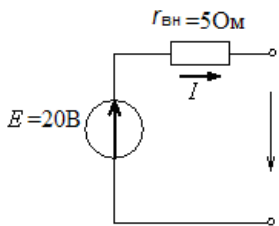


рис.2

- 4 Ом
- 2 Ом
- 8 Ом
- 1,7 Ом

10. Отметьте правильный ответ

При преобразовании источника ЭДС в эквивалентный источник тока величина тока источника тока и его внутреннего сопротивления равны



- 4 А, 5 Ом
- 4 А, 0,2 Ом
- 20 А, 5 Ом
- 20 А, 0,2 Ом

## Магнитные цепи

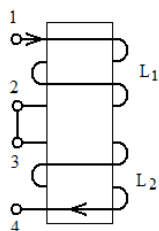
11. Отметьте правильный ответ

В равномерное магнитное поле с индукцией  $B=1\text{Тл}$  помещен прямоугольный проводник длиной  $10\text{см}$  с током  $I=20\text{А}$ . Сила действующая на проводник, при его расположении к направлению линий магнитной индукции по углом  $30^\circ$ , равна....

- 20 Н
- 10 Н
- 1 Н
- 2 Н

12. Отметьте правильный ответ

На одном стержне намотаны две катушки. Общая индуктивность цепи равна

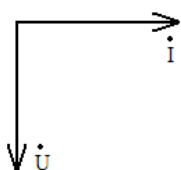


- $L_{\text{эКВ}} = L_1 + L_2 + 2M, \text{ Гн}$
- $L_{\text{эКВ}} = L_1 + L_2 - 2M, \text{ Гн}$
- $L_{\text{эКВ}} = L_1 + L_2, \text{ Гн}$
- $L_{\text{эКВ}} = L_1 + L_2 + M, \text{ Гн}$

Электрические цепи однофазного синусоидального тока

13. Задание на соответствие

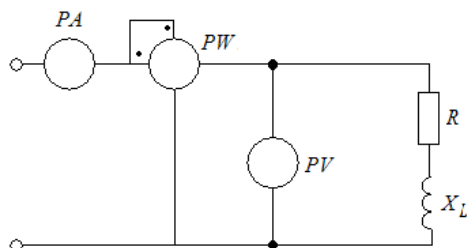
Векторной диаграмме соответствует схема, содержащая



- резистивный и индуктивный элементы
- резистивный и емкостной элементы
- только индуктивный элемент
- только емкостной элемент

14. Отметьте правильный ответ

При подключении цепи к источнику переменной ЭДС приборы электродинамической системы показали  $U=100\text{В}$ ,  $I=20\text{А}$ ,  $P=1600\text{Вт}$ . Величина сопротивления резистора при этом равна



- 4 Ом
- 5 Ом
- 16 Ом
- 80 Ом

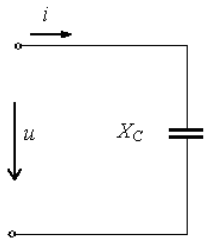
15. Отметьте правильный ответ

Модуль полного сопротивления цепи равен

- $Z = R + X$
- $Z = \sqrt{R + X}$
- $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
- $Z = \sqrt{R^2 - X^2}$

16. Отметьте правильный ответ

При подключении цепи с емкостным сопротивлением  $X_c=20\text{ Ом}$  источника переменного напряжения  $u(t)=220\sin(\omega t)\text{ В}$ , в ней будет протекать ток  $i(t)$  равный



- $11\sin(\omega t - 90^\circ)$  A
- $11\sin(\omega t + 90^\circ)$  A
- $11\sin(\omega t)$  A
- $1100\sin(\omega t)$  A

17. Отметьте правильный ответ

При последовательном соединении активного, индуктивного и емкостного сопротивлений в цепи возможен резонансный режим только при условии

- $\omega L = \omega C$
- $\omega L = 1/\omega C$
- $1/\omega L = \omega C$
- $1/\omega L = 1/\omega C$

18. Отметьте правильный ответ

Резонанс токов может возникнуть в электрической цепи, содержащей индуктивное и емкостное сопротивления при

- последовательном соединении элементов
- параллельном соединении элементов
- последовательном и параллельном соединении элементов

Электрические цепи с несинусоидальными токами

19. Отметьте правильный ответ

Действующее значение несинусоидального тока определяется по формуле

- $I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_i^2}$
- $I = \sqrt{I_0^2 + I_{1\max}^2 + I_{2\max}^2 + \dots + I_{i\max}^2}$
- $I = I_0 + I_1 + I_2 + \dots + I_k$

**(4 семестр)**

Тест №1 «Цепи трехфазного тока».

Тест №2 «Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами».

Тест №3 «Четырехполюсники».

Тест №4 «Фильтры».

Тест №5 «Переходные процессы».

### Образец тестовых заданий Примеры тестовых заданий

Трехфазные электрические цепи

1. Отметьте правильный ответ

При соединении симметричной нагрузки треугольником соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями соответственно равно

- $I_\phi = I_L$      $U_L = \sqrt{3}U_\phi$
- $I_\phi = I_L$      $U_L = U_\phi$
- $I_L = \sqrt{3}I_\phi$      $U_L = \sqrt{3}U_\phi$
- $I_L = \sqrt{3}I_\phi$      $U_L = U_\phi$

2. Отметьте правильный ответ

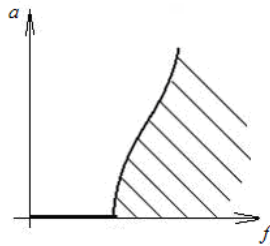
В реальной трехфазной цепи при соединении по схеме «звезда–звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе

- равен нулю при несимметричной нагрузке
- всегда равен нулю
- никогда не равен нулю
- равен нулю при симметричной нагрузке

### Электрические фильтры

#### 3. Задание на соответствие

Частотной характеристике (зависимость коэффициента затухания  $a$  от частоты  $f$ ) соответствует фильтр, называемый



- НИЗКОЧАСТОТНЫМ
- ПОЛОСОВЫМ
- ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ
- режекторным (заграждающим)

### Четырехполюсники

#### 4. Отметьте правильный ответ

Для четырехполюсника линейные уравнения в А-форме имеют вид

- $U_1 = AU_2 + BI_2$   
 $I_1 = CU_2 + DI_2$
- $U_1 = AU_2 - BI_2$   
 $I_1 = CU_2 - DI_2$
- $U_2 = AU_1 + BI_1$   
 $I_2 = CU_1 + DI_1$
- $U_2 = AU_1 - BI_1$   
 $I_2 = CU_1 - DI_1$

### Переходные процессы в линейных цепях

#### 5. Задание на соответствие

Закону изменения тока на индуктивности после коммутации соответствует кривая на рис.

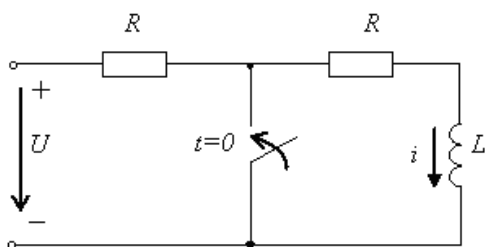


Рис.1

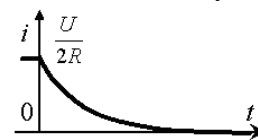


Рис.2

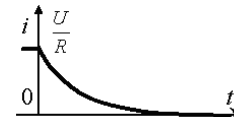
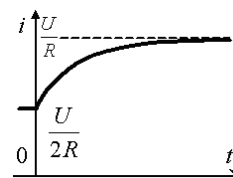


Рис.3



6. Задание на соответствие

Закону изменения напряжения  $u_c$  для незаряженного конденсатора соответствует кривая на рисунке.

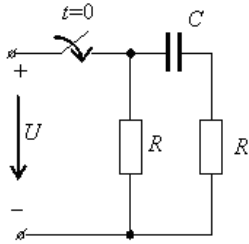


Рис.1

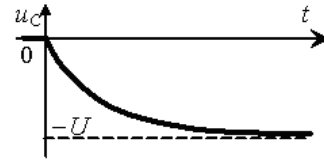


Рис.2

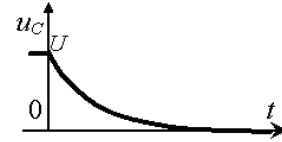
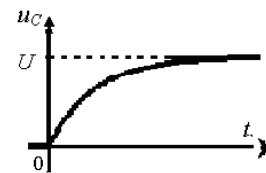
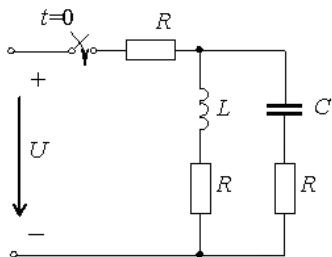


Рис.3



7. Отметьте правильный ответ

Свободная составляющая тока на индуктивности  $i_{LCB}(t)$  при двух действительных отрицательных корнях характеристического уравнения запишется в виде



$i_{LCB}(t) = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t}$

$i_{LCB}(t) = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_1 t}$

$i_{LCB}(t) = A_1 e^{-p_1 t} + A_2 e^{-p_2 t}$

$i_{LCB}(t) = A_1 e^{-p_1 t} + A_2 e^{-p_1 t}$

8. Задание на соответствие

Схеме цепи после коммутации, соответствует операторная схема замещения на рис.

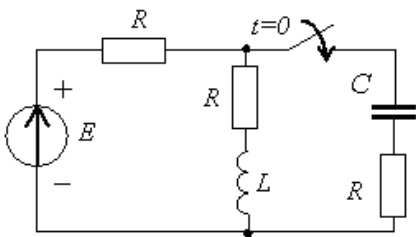


Рис.1

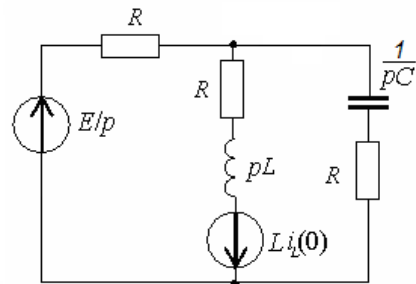


Рис.2

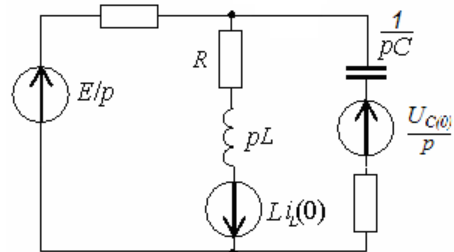
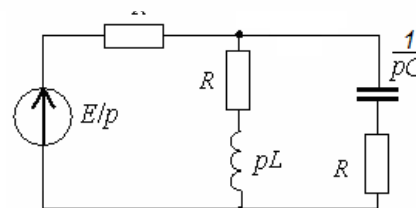


Рис.3





## Электромагнитное поле

### 9. Отметьте правильный ответ

Первое уравнение Максвелла в дифференциальной форме для диэлектрической среды имеет вид

$\operatorname{rot} \vec{H} = \gamma \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

$\operatorname{rot} \vec{H} = \gamma \vec{E}$

$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

$\operatorname{rot} \vec{B} = \gamma \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

### 10. Отметьте правильный ответ

Уравнение  $\operatorname{div} \vec{d} = 0$  является математической записью

- закона Ома в дифференциальной форме
- первого закона Кирхгофа в дифференциальной форме
- второго закона Кирхгофа в дифференциальной форме
- закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме

### 11. Отметьте правильный ответ

Электромагнитная волна проходит расстояние равное длине волны  $\lambda$

- за  $2\pi$  сек.
- за 3,14 с
- за 1 минуту
- за  $2\pi/\omega$  сек.

**Критерии оценки:** максимальное количество баллов, предусмотренное за выполнение теста, студент набирает в случае верного ответа на все вопросы. Если не все ответы верные, количество баллов уменьшается на величину, пропорциональную количеству неверных ответов. Балльно-рейтинговой системой по дисциплине «Теоретические основы электротехники» за каждый тест предусмотрено 3 балла в 3 семестре, 5 баллов в 4 семестре.

### *Лабораторные работы:*

#### *(3 семестр)*

1. Линейная электрическая цепь постоянного тока.
2. Определение эквивалентных параметров пассивных двухполюсников.
3. Исследование цепи синусоидального тока.
4. Исследование цепи синусоидального тока с индуктивно связанными элементами.
5. Исследование резонанса в цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C.
6. Резонансные характеристики цепи с последовательно соединенными элементами R, L, C.
7. Исследование режима резонанса при параллельном соединении катушки индуктивности и конденсатора.

#### *(4 семестр)*

1. Трехфазная цепь, соединенная звездой.
2. Трехфазная цепь, соединенная треугольником.
3. Исследование электрической цепи несинусоидального периодического тока.
4. Экспериментальное определение А-параметров четырехполюсника. Передаточные функции и частотные характеристики четырехполюсника.
5. Переходные процессы в R- L и R – C цепи.

Лабораторные работы выполняются на стендах в учебной лаборатории «Электротехника и электроника» А508 (УАК). Задания выдаются преподавателем.

### Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика степени подготовки к выполнению лабораторной работы и ее защиты	Количество набранных баллов
ОПК-3	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ, подразумевающие, что теоретический материал изложен в объеме, необходимом для выполнения лабораторных работ; сформулированы цели и задачи, требующие решения в ходе выполнения лабораторных работ; приведены необходимые схемы, формулы и соотношения, решены предложенные задачи; обозначена последовательность выполнения лабораторных работ с соблюдением правил техники безопасности. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы со знанием символики, понимания терминологии. На дату защиты предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ единой системы конструкторской документации (ЕСКД), полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области, логично и грамотно изложены умозаключения и выводы.</i></p>	30-35/21-25 «отлично»
	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдены требования правил техники безопасности, продемонстрировано умение читать и собирать электрические схемы. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. На дату защиты (или в срок не позднее 3 дней от даты защиты) предоставлены отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены неточности, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.</i></p>	24-30/17-21 «хорошо»
	<p><i>Получены допуски к выполнению лабораторных работ. Лабораторные работы выполнены в полном объеме, с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдены требования правил техники безопасности. В процессе выполнения лабораторных работ студент обращался за помощью к преподавателю. Отчеты по результатам лабораторных работ, оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД, полностью отображающие проведенные исследования, предоставлен не в срок. В ходе защиты продемонстрировано знание основных законов и методов анализа процессов, протекающих в исследуемой области. При ответах допущены ошибки, корректируемые студентом с подсказки преподавателя.</i></p>	18-24/13-17 «удовлетворительно»
	<p>При получении допусков к выполнению лабораторных работ выявлено незнание студентом определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным на практических занятиях, т.е. уровень знаний не позволяет ему провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для формулировки выводов. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к</p>	менее 18/13 «неудовлетворительно»

	коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	
--	--	--

*\*В таблице приведено количество баллов, которое студент может набрать за выполнение всех лабораторных работ в течение семестра.*

### **Расчетно-графические работы:**

#### **(3 семестр)**

РГР 1. Расчет трехфазной цепи переменного тока.

РГР 2. Расчет однофазной линейной электрической цепи при несинусоидальных напряжениях и токах.

#### **(4 семестр)**

РГР 1. Расчет переходных процессов в электрических цепях.

РГР 2. Расчет разветвленной магнитной цепи при постоянных токах графо-аналитическим способом.

### **Примеры расчетно-графических работ**

#### **Расчетно-графическая работа №1**

#### **Расчёт трехфазной цепи переменного тока**

На рис. 4.1 представлена схема несимметричной трёхфазной цепи с симметричными фазами ЭДС. Численные значения ЭДС и комплексы полных сопротивлений заданы в таблице 1. Внутренними сопротивлениями источника пренебречь.

Таблица 1

№	$E_{\phi}, \text{В}$	$Z_1, \text{Ом}$	$Z_2, \text{Ом}$	$Z_3, \text{Ом}$	$Z_{\text{л}}, \text{Ом}$	$Z_4, \text{Ом}$	$Z_5, \text{Ом}$
1	220	$2+j2$	$10+j10$	$15-j10$	$10+j14$	$13+j5$	$10+j20$
2	380	$2+j3$	$15-j10$	$10+j12$	$10+j10$	$10+j5$	$15-j8$
3	127	$2+j4$	$12+j14$	$16+j20$	$16+j20$	$13+j14$	$15-j10$
4	120	$2+j5$	$10+j14$	$10+j14$	$15-j10$	$12+j15$	$16+j20$
5	220	$3+j2$	$15+j20$	$12+j15$	$15+j20$	$13+j13$	$10+j10$
6	380	$3+j4$	$15-j8$	$15-j8$	$10+j12$	$14+j6$	$10+j14$
7	127	$4+j4$	$10+j12$	$10-j18$	$12+j14$	$14+j14$	$12+j14$
8	120	$3+j3$	$10-j18$	$10+j10$	$10-j18$	$13+j16$	$10+j12$
9	380	$4+j5$	$16+j20$	$15+j20$	$15-j8$	$13+j12$	$12+j15$
0	220	$3+j5$	$10+j15$	$20+j14$	$12+j15$	$16+j12$	$10-j18$

Требуется:

1. определить токи и напряжения на всех участках схемы.
2. составить баланс активных мощностей.
3. построить в масштабе векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.

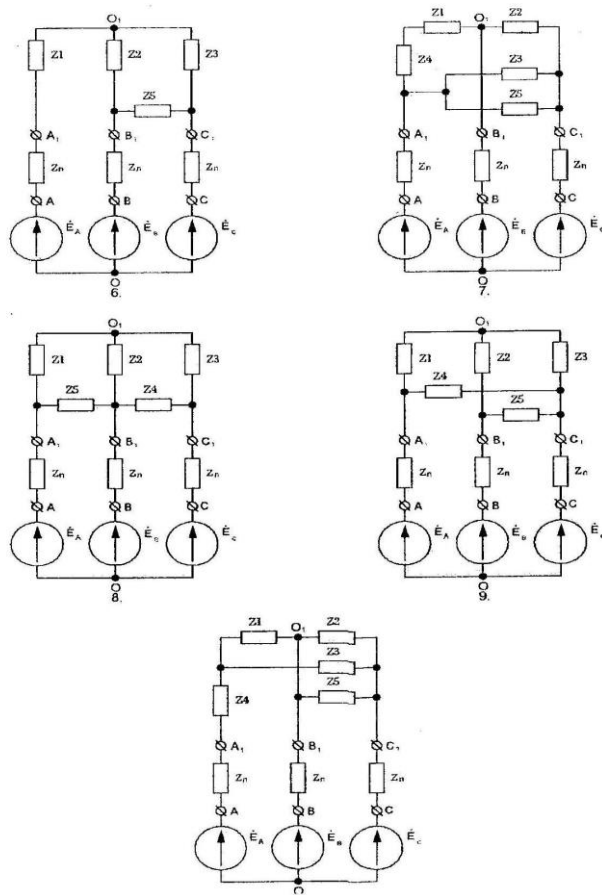


Рис.4.1 (окончание)

## Расчетно-графическая работа №2

### Расчет разветвленной магнитной цепи при постоянных токах графоаналитическим способом

На (рис.5.1) показана цепь с источником периодической несинусоидальной ЭДС. График функции  $e = f(\omega t)$  изображен на (рис.5. 2) Амплитуда ЭДС, угловая частота первой гармоники и параметры цепи даны в табл. 2.

Для расчета данной цепи необходимо:

1. Разложить аналитически в ряд Фурье заданную периодическую несинусоидальную ЭДС  $e = f(\omega t)$ , ограничившись вычислением первых трех гармоник, написать уравнение мгновенного значения ЭДС.
2. Определить действующее значение несинусоидальной ЭДС, заданной графиком на (рис. 5.2)
3. Вычислить действующее значение тока на неразветвленном участке цепи и записать закон его изменения  $i = f(\omega t)$  с учетом указанных выше членов разложения в ряд Фурье.
4. Построить график тока на неразветвленном участке цепи. На графике показать первые три гармоники и суммарную кривую, полученную в результате графического сложения отдельных гармоник.
5. Определить активную, реактивную, полную мощности цепи.

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра	Форма кривой ЭДС	$E_m$ , В	$\omega$ , рад/с	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$L$ , мГн	$C$ , мкФ
1	рис.5.2 а	100	1000	25	20	15	40
2	рис.5.2 б	50	1000	10	10	10	20

3	рис.5.2 в	60	5000	40	35	12	5
4	рис.5.2 а	120	5000	120	90	20	2,5
5	рис.5.2 а	80	10000	45	65	4	3,33
6	рис.5.2 б	150	1000	20	25	20	40
7	рис.5.2 в	100	5000	35	40	6	5
8	рис.5.2 в	80	1000	15	20	15	20
9	рис.5.2 а	120	5000	100	100	20	2
0	рис.5.2 б	150	10000	25	30	4	1

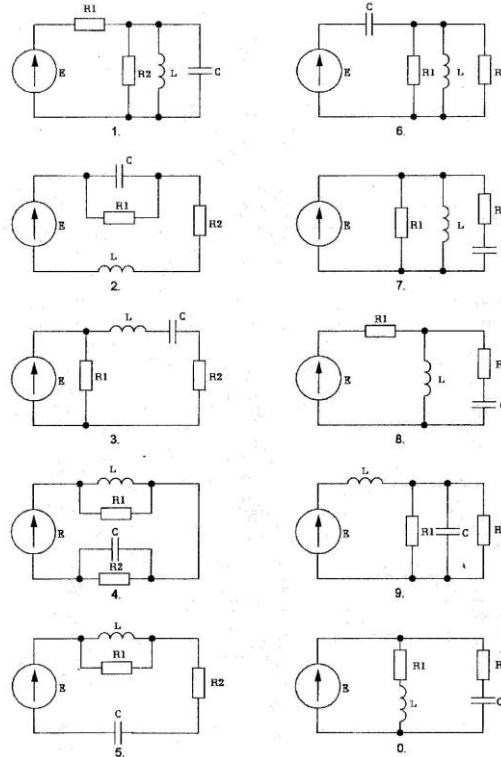


Рис.5.1

Контрольные задания имеют 100 вариантов. Варианты одного и того же задания отличаются друг от друга схемами и числовыми значениями заданных величин.

Исходные расчетные данные к задачам определяют по двум последним цифрам шифра студента: по предпоследней цифре выбирают номер строки в таблице, а по последней цифре номер схемы.

### Общие положения и требования по выполнению РГР

Выполнение расчетно-графических работ предусмотрено учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

- а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;
- б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;
- в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

### Общая характеристика задания на РГР

Задание на расчетно-графическую работу имеет практический характер и предусматривает расчеты показателей объекта изучения дисциплины с использованием различных способов и методов по индивидуальным исходным данным.

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания. Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку

преподавателю в срок, не позднее установленного в графике контрольных точек СРС. По результатам проверки преподавателем назначается допуск к защите работы, с целью выявления степени самостоятельности выполнения задания, уровня освоенности материала, уровня сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков.

В случае не допуска, выполненная на оценку *«неудовлетворительно»* РГР возвращается для доработки и исправления ошибок студенту.

При обнаружении факта выполнения не своего варианта задания преподаватель имеет право изменить вариант работы и потребовать от студента его выполнения в полном объеме.

Основопологающим в оценивании выполненной РГР является уровень ее защиты.

#### Критерии выставления оценок за выполнение и защиту РГР:

Компетенции	Характеристика выполнения и защиты РГР	Количество набранных баллов 3 и 4 сем.
ОПК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- практическое задание решено правильно, с обоснованием применяемых теоретических положений и сопровождено необходимым анализом и интерпретацией полученных результатов;</li> <li>- теоретическая взаимосвязь с практической частью освещена в полном объеме, глубоко, с использованием различных источников научно-технической информации.</li> <li>- при защите указывается взаимосвязь выполненных расчетов с последующими, четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются полные исчерпывающие обоснованные ответы</li> </ul>	17-20 «отлично»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям ГОСТ ЕСКД,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал и источники профессиональных баз данных,</li> <li>- в практической части задания имеются отдельные недостатки, не влияющие на окончательный результат исследования;</li> <li>- при освещении теоретической взаимосвязи с практической частью был использован только один источник научной информации, но вопрос освещен в целом правильно;</li> <li>- четко обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- при защите прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений</li> <li>- на вопросы даются обоснованные ответы, допускаются незначительные недочеты</li> </ul>	13-16,5 «хорошо»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- РГР сдана в срок,</li> <li>- оформление соответствует требованиям,</li> <li>- имеется список использованной литературы, содержащей справочный материал,</li> </ul>	10,5-12,5 «удовлетворительно»

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- практическое задание выполнено со значительными ошибками</li> <li>- не в полном объеме освещена теоретическая взаимосвязь с практической частью, поверхностное обоснование без примеров и необходимых обобщений;</li> <li>- при защите прослеживается не четкая последовательность, не совсем верно с затруднениями обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- допускаются неточности в формулировках, исправленные студентом, с помощью преподавателя</li> <li>- ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, могут содержать небольшие неточности</li> <li>- в схемах допущены неточности</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформление не соответствует требованиям,</li> <li>- список литературы содержит справочный материал,</li> <li>- неуверенность в применении справочной литературы,</li> <li>- не выполнены требования на оценку «удовлетворительно»</li> <li>- отсутствует выполнение большей части задания или неверность решения.</li> <li>- при защите допущены неточности в изложении, грубые ошибки,</li> <li>- не верно обосновывается выполненный расчет;</li> <li>- изложение основных аспектов несвязно,</li> <li>- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения,</li> <li>- структура расчетов не соответствует содержанию,</li> <li>- на большую часть дополнительных вопросов даны неправильные ответы,</li> <li>- в схемах допущены неточности, чертежи выполнены не верно</li> <li>- ответы на наводящие вопросы не верные.</li> </ul>	<p>менее 10 «неудовлетворительно»</p>

*\*В таблице приведено количество баллов, которое студент может набрать за выполнение двух РГР в каждом семестре.*

### **Программа экзамена**

Программа экзамена включает в себя 1 практическое задание, направленное на выявление уровня владения базовыми навыками решения типовых практических задач и 2 теоретических вопроса. Минимальное количество баллов, которое студенту необходимо набрать для допуска к экзамену, равно 45.

### **Перечень теоретических вопросов (3 семестр)**

1. Законы Кирхгофа. Метод расчета электрических цепей по законам Кирхгофа.
2. Метод контурных токов.
3. Метод наложения (суперпозиции).
4. Метод эквивалентного генератора.
5. Метод узловых потенциалов.
6. Метод двух узлов.
7. Баланс мощностей.
8. Магнитное поле. Общие понятия.
9. Магнитная индукция.
10. Магнитный поток.
11. Магнитная проницаемость.
12. Напряженность магнитного поля.
13. Закон полного тока.

14. Поле тока кольцевой катушки. Поле тока цилиндрической катушки.
15. Электромагнитная сила.
16. Намагничивание ферромагнитных материалов.
17. Циклическое перемагничивание ферромагнитных материалов.
18. Магнито - мягкие материалы и их петля гистерезиса.
19. Магнито - твердые материалы и их петля гистерезиса.
20. Понятие о магнитных цепях.
21. Основные законы магнитных цепей.
22. Электромагнитная индукция. Общие понятия.
23. Собственное потокосцепление и индуктивность.
24. Взаимное потокосцепление и взаимоиндуктивность.
25. ЭДС самоиндукции, ЭДС взаимоиндукции.
26. Вихревые токи.
27. Переменный ток и ЭДС и их получение.
28. Графическая и аналитическая запись синусоидальных величин. Период. Частота.
29. Действующие значения синусоидальных величин ( $I$ ,  $U$ ,  $E$ ).
30. Средние значения синусоидальных величин ( $I_{cp}$ ,  $U_{cp}$ ,  $E_{cp}$ ).
31. Представление синусоидальных величин времени комплексными величинами (три формы записи и их графическое представление)
32. Операции сложения, вычитания, умножения и деления комплексных функций.
33. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Производная и интеграл комплексной функции времени.
34. Цепь с активным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
35. Цепь с индуктивным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
36. Цепь с емкостным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
37. Последовательное соединение  $R, L, C$  элементов в цепи синусоидального тока (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, сопротивлений и мощности в виде треугольников).
38. Параллельное соединение  $R, L, C$  элементов в цепи синусоидального тока (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, сопротивлений и мощности в виде треугольников).
39. Резонанс напряжений.
40. Резонанс токов.
41. Значение  $\cos \varphi$  и способы его повышения.
42. Электрические цепи со взаимной индукции. Особенности расчета и построения векторных диаграмм.
43. Воздушный трансформатор

**(4 семестр)**

1. Трехфазные цепи. Основные формулы, определения.
2. Трехфазные цепи. Виды трехфазных цепей.
3. Трехфазные цепи. Временные и векторные диаграммы.
4. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.
5. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой.
6. Трехфазные цепи. Активная, реактивная и полная мощности.
7. Трехфазные цепи. Измерение мощности одним, двумя и тремя ваттметрами.
8. Трехфазные цепи. Расчет цепей при симметричной нагрузке.
9. Трехфазные цепи. Расчет цепей при несимметричной нагрузке.
10. Вращающееся магнитное поле.
11. Принцип действия асинхронного и синхронного двигателей



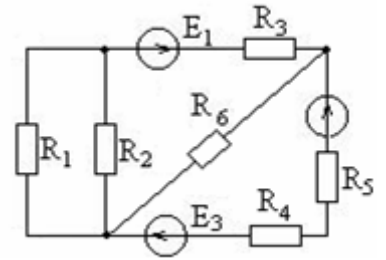
12. Симметричные составляющие несимметричной трехфазной цепи.
13. Высшие гармоники в трехфазных цепях при соединении потребителей звездой. Гармоники кратные трем.
14. Высшие гармоники в трехфазных цепях при соединении потребителей треугольником. Гармоники кратные трем.
15. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье.
16. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Влияние фазы гармоники на вид несинусоидальной функции.
17. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье с применением коэффициентов В и С.
18. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно оси абсцисс.
19. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно оси ординат.
20. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно начала координат.
21. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно начала координат и оси абсцисс.
22. Действующее значение несинусоидального тока и мощность цепи, коэффициенты амплитуды и формы.
23. Особенности расчета электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами в однофазных электрических цепях.
24. Зависимость величины сопротивления цепи от номера гармоники.
25. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых.
26. Резонанс при несинусоидальных токах и напряжениях.
27. Особенности расчета электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами в трехфазных электрических цепях.
28. Четырехполюсники. Виды, классификация, где применяются, передаточные функции.
29. Четырехполюсники. Постоянные четырехполюсника и их определение.
30. Четырехполюсники. Т-образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
31. Четырехполюсники. П-образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
32. Электрические фильтры. Основные определения, виды и типы фильтров.
33. Электрические низкочастотные фильтры.
34. Электрические высокочастотные фильтры.
35. Электрические полосовые фильтры.
36. Электрические режекторные (заградительные) фильтры.
37. Причины возникновения переходных процессов. Законы изменения энергии в реактивных элементах.
38. Переходные процессы. Законы коммутации.
39. Переходные процессы. Независимые начальные условия, зависимые начальные условия, конечные условия.
40. Переходные процессы. Переходный, принужденный, свободный режимы.
41. Переходные процессы. Постоянная времени переходного процесса, время переходного процесса, их физический смысл.
42. Переходные процессы. Влияние на постоянную времени характера напряжения (тока). При каких условиях отсутствует переходный процесс при постоянном и синусоидальном напряжениях (токах).
43. Порядок расчета переходного процесса классическим методом.
44. Переходные процессы. Короткое замыкание RL цепи. Классический метод расчета.

45. Переходные процессы. Включение RL цепи на постоянное напряжение. Классический метод расчета.
46. Переходные процессы. Включения RL цепи на синусоидальное напряжение. Классический метод расчета.
47. Переходные процессы. Изменение сопротивления в RL цепи. Классический метод расчета.
48. Переходные процессы. Короткое замыкание RC цепи. Классический метод расчета.
49. Переходные процессы. Включение RC цепи на постоянное напряжение. Классический метод расчета.
50. Переходные процессы. Включение RC цепи на синусоидальное напряжение. Классический метод расчета.
51. Переходные процессы. Способы составления характеристического уравнения.
52. Переходные процессы. Определение степени характеристического уравнения. Расчет переходного процесса при высоком порядке характеристического уравнения.
53. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (апериодический процесс).
54. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (колебательный процесс).
55. Переходные процессы. Критический (граничный) переходной режим.
56. Операторный метод расчета переходных процессов. Интеграл Лапласа и его назначение.
57. Операторный метод расчета переходных процессов. Формулы соответствия.
58. Операторные схемы замещения.
59. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
60. Операторный метод расчета переходных процессов. Прямая задача.
61. Операторный метод расчета переходных процессов. Обратная задача.
62. Расчет переходных процессов в нелинейных электрических цепях.
63. Электрические цепи с распределенными параметрами.
64. Нелинейные электрические цепи. Классификация, вольтамперные характеристики.
65. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Последовательные соединения.
66. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Параллельное соединение.
67. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
68. Нелинейные электрические цепи. Стабилизатор тока.
69. Нелинейные электрические цепи. Стабилизатор напряжения.
70. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета вида функции выходного тока идеализированной катушки, намотанной на ферромагнитный сердечник от вида входного синусоидального напряжения.
71. Нелинейные электрические цепи. Ток цепи с диодом с неоднородными источниками питания. Графический метод расчета.
72. Нелинейные электрические цепи. Влияние гистерезиса и вихревых токов на ток катушки с ферромагнитным сердечником. (Графический метод расчета).
73. Нелинейные электрические цепи. Электрические и магнитные потери в катушки с ферромагнитным сердечником.
74. Нелинейные электрические цепи. Полная векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником.
75. Нелинейные электрические цепи. Схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
76. Нелинейные электрические цепи. Феррорезонанс.
77. Нелинейные электрические цепи. Релейный эффект у терморезистора.

## Примеры практических заданий

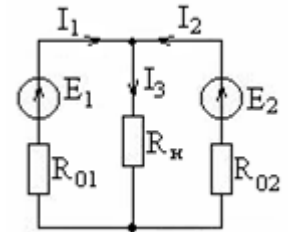
### Задача 1

Составьте уравнения для расчета токов всех ветвей электрической цепи по законам Кирхгофа, методом контурных токов и узловых потенциалов. Постройте потенциальную диаграмму контура, содержащего две ЭДС.



### Задача 2

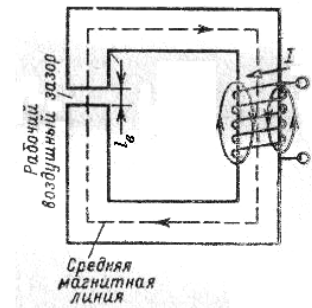
Электромашины постоянного тока, работающие в режиме генератора, включены параллельно и работают на сеть с нагрузкой  $R_n=0,1 \text{ Ом}$ . Один генератор развивает ЭДС  $E_1=20 \text{ В}$  и имеет внутреннее сопротивление  $R_{01}=0,01 \text{ Ом}$ , второй генератор – ЭДС  $E_2=22 \text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $R_{02}=0,01 \text{ Ом}$ . Определите значения токов  $I_1, I_2, I_3$  в ветвях.



### Задача 3

Определите ток в катушке магнитной цепи, при котором величина магнитной индукции в воздушном зазоре составит 1,45 Тл. Длина участка из стали по средней силовой линии (рис.) 0,5 м, длина воздушного промежутка 2 мм, количество витков катушки 500. Кривая намагничивания определяется данными таблицы.

В, Тл	1,32	1,45	1,54
Н, А/м	500	1000	2500



### Задача 4

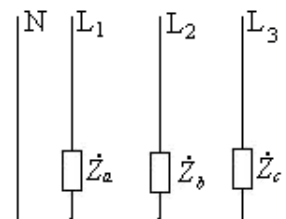
Круглый плоский виток радиуса  $R=0,6 \text{ м}$  помещен в однородное магнитное поле. Силовые линии поля перпендикулярны плоскости витка. Магнитная индукция возрастает от 0 до 1,5 Тл за время 0,03 с. Определите величину ЭДС, наводимой в витке.

### Задача 5

В цепь синусоидального тока последовательно включены элементы с сопротивлениями  $R=8 \text{ Ом}$ ,  $X_L=4 \text{ Ом}$ ,  $X_C=10 \text{ Ом}$ . Определите ток в цепи, напряжение на отдельных участках и угол сдвига фаз между общим напряжением и током, если действующее значение напряжения, приложенного к цепи,  $U=220 \text{ В}$ . Постройте векторную диаграмму.

### Задача 6

В трехфазную четырехпроводную сеть (рис.) с линейным напряжением  $U_n=220 \text{ В}$  включены резистор с сопротивлением  $R_a=10 \text{ Ом}$ , индуктивная катушка с комплексным сопротивлением  $\dot{Z}_b=(6+j8) \text{ Ом}$  и конденсатор с комплексным сопротивлением  $\dot{Z}_c=(7-j24) \text{ Ом}$ . Определите линейные токи, ток в нейтральном проводе, активную, реактивную и полную мощности.

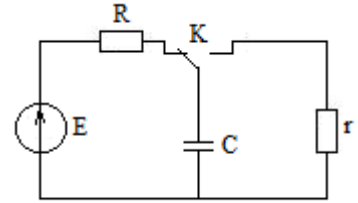


### Задача 7

Последовательно соединенные резистор с сопротивлением  $R=6$  Ом и конденсатор с сопротивлением  $X_c=2$  Ом составляют электрическую цепь. К ее выводам приложено периодическое несинусоидальное напряжение  $u=10+14\sin(\omega_1 t-30^\circ)+28\sin(\omega_2 t-60^\circ)$  В. Определите мгновенное значение тока в цепи, активную, реактивную и полную мощность цепи и мгновенное значение падения напряжения на резисторе.

### Задача 8

Конденсатор емкостью  $C=15$  мкФ заряжен до напряжения  $U=E=100$  В (рис.). После отключения конденсатора от источника он медленно разряжается через сопротивление собственной изоляции  $r$ . При этом через промежуток времени  $t_p=42$  с напряжение уменьшается в  $k=4$  раза. Определите постоянную времени переходного процесса  $\tau$  и сопротивление изоляции  $r$ .



#### Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-3	Верное решение задачи.	10
	Неверное решение задачи.	0
Компетенции	Характеристика ответа на теоретические вопросы	Количество набранных баллов
ОПК-3	Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	17-20, «отлично»
	Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	13-16,5, «хорошо»
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин.	11-12,5, «удовлетворительно»
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента или ответ на вопрос полностью отсутствует или отказ от ответа.	менее 11, «неудовлетворительно»

Баллы за текущую работу складываются с баллами, полученными за экзамен, и оцениваются в соответствии с таблицей:

Автоматическая оценка	Баллы за экзамен	Общая сумма баллов	Итоговая оценка по европейской системе	Итоговая оценка
Отлично, А	0 – 27	95 - 100	Превосходно	5
Отлично, В	0 – 27	85 – 94,9	Отлично	
Хорошо, С	0 – 27	75 – 84,9	Очень хорошо	4
Хорошо, D	0 – 27	65 – 74,9	Хорошо	4
Удовлетворительно, E	0 – 27	55 – 64,9	Удовлетворительно	3
Неудовлетворительно, FX	-	25 – 54,9	Неудовлетворительно с возможной пересдачей	2
Неудовлетворительно, F	-	0 – 24,9	Неудовлетворительно с повторным изучением дисциплины	2

**6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
Основная литература			
1	Демирчян К.С., Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для студентов вузов. – СПб.: Питер, 2009	Допущено МО РФ	15
Дополнительная литература			
2	Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники учебник для вузов ИД Форум 2004 допущено МО РФ		
3	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи Учебник для студентов высших учебных заведений Москва: Гардарики 2002.- 638 допущено МО РФ		
4	Башарин С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей электромагнитного поля Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Москва: Академия 2004 рекомендовано УМО в области энергетики		
5	Бычков Ю.А. Основы теории электрических цепей Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб: Лань 2004		
6	Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники учеб. Пособие Спб.: Питер 2004		

	допущено МО РФ		
7	Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Москва: ПОГОС 2002 2005 допущено МО РФ		
8	Мурзин Ю.М. Электротехника Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб.: Питер 2007 допущено МО РФ		
9	Татур Т.А. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений М.: Высшая школа 2001 допущено МО РФ		
10	Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: Курс лекций Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб.: Корона-Принт 2004		
11	Горбов А.М., Справочник по электротехнике, М.: АСТ, 2008		
12	Сборник задач по теоретическим основам электротехники: Под ред. Бессонова Л.А., учеб. Пособие. ВШ, 2002 г.		
Периодические издания			
1	Электрика		
2	Малая энергетика		
3	Электричество		
4	Электрические станции		
5	Промышленная энергетика		
6	Энергосбережение		
7	Электромеханика		
8	Проблемы энергетики		
9	Экология и промышленность России		
10	Электроника		
11	Электротехника		
12	Электрооборудование		
13	Безопасность труда в промышленности		
14	Горное оборудование электротехника		

### 6.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (составители Старостина Л.В., Чепайкина Т.А.), включающий методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=1091>.
2. Интерактивный электронный курс лекций в двух частях «В мир электричества как в первый раз», автор Ванюшин М.Б., <http://eleczon.ru>.
3. Электроработы, <http://yanviktor.narod.ru/index.htm>.
4. Справочник электрика и энергетика, <http://www.elecab.ru/history.shtml>.

## 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Чепайкина Т.А. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» Нерюнгри, ТИ(ф) ЯГУ, 2006		
2	Чепайкина Т.А. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» Нерюнгри, ТИ(ф) ЯГУ, 2006		
3	Чепайкина Т.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «теоретические основы электротехники» Нерюнгри, ТИ(ф) ЯГУ, 2009		
4	Каплун В.И. Методические указания по расчету линейных цепей постоянного тока по курсу «Теоретические основы электротехники» Нерюнгри, ТИ(ф) ЯГУ, 2010		

## 6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- кабинет курсового и дипломного проектирования, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511);
- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

# ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## Б1.Б.17 Теоретические основы электротехники

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры (дата, номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*