

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 14.06.2026 14:27:46

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4432eb8d7d0b5cb96aebd9b4bda094afddafbf7051

Министерство науки и высшего образования 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.О.17 Теоретические основы электротехники

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

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

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика ЭПиАПП _____ / <u>Рукович А.В.</u> протокол №6 от «26» марта 2026 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой ЭПиАПП _____ / <u>Рукович А.В.</u> протокол №6 от «26» марта 2026 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / <u>Емельянова К.Н./</u> «22» апреля 2026 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u> протокол УМС №9 от «23» апреля 2026 г.		Зав. библиотекой _____ / <u>Семененко И.А./</u> «20» апреля 2026 г.

Нерюнгри 2026



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 6e05195070b5802d26b36d25a5bb7035b3c70f84  
Владелец Рукович Александр Владимирович  
Действителен с 10.02.2026 по 06.05.2027  
Дата подписания 13.05.2026 9:38 (UTC+9)

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.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.

**Краткое содержание дисциплины:** Физические основы электротехники. Теория цепей. Линейные цепи постоянного тока. Линейные цепи синусоидального тока. Несинусоидальные токи в линейных цепях. Трехфазные цепи. Переходные процессы в линейных цепях. Нелинейные цепи постоянного тока. Нелинейные цепи переменного тока. Переходные процессы в нелинейных цепях. Магнитные цепи. Четырехполюсники. Фильтры. Установившиеся процессы в цепях с распределенными параметрами. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Основы синтеза электрических цепей. Понятие о диагностике электрических цепей. Теория электромагнитного поля. Электростатическое поле.

Электрическое поле постоянных токов. Магнитное поле при постоянных магнитных потоках. Электромагнитное поле.

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

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства <sup>1</sup>
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4:Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей	<b>Знать:</b> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей;	Разноуровневые задания, практические работы, лабораторные работы, РГР, тест, экзаменационные билеты
Проектный	ПК-1:Способен принимать участие в проектировании	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных	методы анализа цепей постоянного и	

<sup>1</sup> Виды оценочных средств: деловая игра, ролевая игра, кейс-задача, коллоквиум, контрольная работа, круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, портфолио, проект, рабочая тетрадь, разноуровневые задания, разноуровневые задания, лабораторная работа, РГР, реферат, доклад/сообщение, собеседование, творческое задание, тест, тренажер, эссе, экзаменационные билеты и др.

	<p>объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока;  ОПК-4.3  Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенным параметрами;  П.К-1.1  Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования;  П.К-1.3  Контролирует соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;  П.К-1.4  Решает вопросы присоединения к энергосистеме, выбирает способ канализации электроэнергии.</p>	<p>переменного тока в стационарных и переходных режимах;  <b>Уметь:</b>  использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин;  <b>Владеть:</b>  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.</p>	
--	--	--	---	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

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.О.17	Теоретические основы электротехники	3,4	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика	Б1.О.19 Электрические машины Б1.О.20 Силовая электроника Б1.О.21 Электрические и электронные аппараты

### 1.4. 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:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.О.17 Теоретические основы электротехники	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	3,4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	3,4	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	12 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах)</b> (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	252/180	
<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>2</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	108/110	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	34/36	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- лабораторные работы	34/36	-
- практические занятия	34/36	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6/2	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	117/43	
<b>№3. Количество часов на экзамен</b> (при наличии экзамена в учебном плане)	27/27	

<sup>2</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 темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах							Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
<b>3 семестр</b>									
Основные понятия и законы электрической цепи.	28	6	-	6	-	6	-	-	10
Установившийся режим линейных цепей с постоянными токами.	58	6	-	6	-	6	-	-	40
Магнитные цепи.	22	4	-	4	-	4	-	-	10
Установившийся режим линейных цепей с гармоническими напряжениями и токами.	28	6	-	6	-	6	-	-	10
Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.	55	6	-	6	-	6	-	-	37
Четырехполюсники и многополюсники	34	6	-	6	-	6	-	6	10
<b>Экзамен</b>	<b>27</b>								
<b>Всего часов</b>	<b>252</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>117</b>

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах							Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
<b>4 семестр</b>									
Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах.	31	6	-	12	-	6	-	-	7
Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах.	23	6	-	4	-	6	-	-	7
Четырехполюсники в линейном режиме.	25	6	-	6	-	6	-	-	7
Переходные процессы в линейных электрических цепях.	25	6	-	6	-	6	-	-	7
Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей.	23	6	-	4	-	6	-	-	7
Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле.	26	6	-	4	-	6	-	2	8
<b>Экзамен</b>	27								
<b>Всего часов</b>	<b>153</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>43</b>

### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

#### 3 семестр

##### Тема 1. Основные понятия и законы электрической цепи.

Содержание темы: Электрическая цепь. Источники и приемники электромагнитной энергии. Установившиеся и переходные режимы электрических цепей.

Режимы работы электрических цепей. Схемы замещения реальных элементов и электрических цепей. Источники ЭДС и тока. Потенциальная диаграмма.

##### Тема 2. Установившийся режим линейных цепей с постоянными токами.

Содержание темы: Законы электрических цепей. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод наложения. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Метод пропорциональных величин. Многополюсники. Баланс мощностей в электрической цепи.

### **Тема 3. Магнитные цепи.**

Содержание темы: Основные величины, характеризующие магнитное поле, характеристики магнитных материалов. Решение прямой и обратной задачи по расчету магнитной цепи

### **Тема 4. Установившийся режим линейных цепей с гармоническими напряжениями и токами.**

Содержание темы: Синусоидальные ЭДС и ток. Получение синусоидальной ЭДС. Уравнения, графики и векторные диаграммы. Представление синусоидальных функций векторами и комплексными числами. Элементы и параметры цепей переменного тока, их характеристики. Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы. Параллельное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Расчет цепи. Перерасчет активных и реактивных сопротивлений в активные и реактивные проводимости. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощность. Мгновенная мощность. Коэффициент мощности. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных токах. Электрические цепи со взаимной индуктивностью. Воздушный трансформатор.

### **Тема 5. Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.**

Содержание темы: Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.

### **Тема 6. Четырехполюсники и многополюсники.**

Содержание темы: Четырехполюсники и многополюсники.

## **4 семестр**

### **Тема 1. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах.**

Содержание темы: Трехфазные цепи. Понятия о многофазных источниках питания и о многофазных цепях. Виды соединения трехфазных цепей. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Вращающееся магнитное поле. Принципы действия асинхронного и синхронного двигателей. Несимметричный режим работы трехфазной цепи. Симметричные составляющие трехфазной системы.

### **Тема 2. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах.**

Содержание темы: Электрические цепи с несинусоидальными напряжением и токами. Симметричные несинусоидальные функции. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных периодических ЭДС, напряжений и токов. Расчет электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

### **Тема 3. Четырехполюсники в линейном режиме.**

Содержание темы: Четырехполюсники. Уравнение в форме А. Режимы работы четырехполюсника. Электрические фильтры k-типа. Электрические фильтры m-типа, активные фильтры.

### **Тема 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.**

Содержание темы: Переходные процессы в эл. цепях. Законы коммутации. Линейные дифференциальные уравнения состояния цепи. Характеристическое уравнение. Классический метод расчета переходных процессов. Аperiodический, критический и колебательные режимы переходного процесса в цепях второго порядка. Операторный метод расчета переходных процессов.

### **Тема 5. Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей.**

Содержание темы: Нелинейные элементы. Понятия, свойства, классификация, характеристики. Нелинейные элементы в цепях постоянного и переменного тока. Переходные процессы в нелинейных электрических цепях.

### **Тема 6. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле.**

Содержание темы: Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле.

#### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные 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.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

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

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>3</sup> обучающихся по дисциплине

##### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудовые часы (в часах)	Формы и методы контроля
<b>3 семестр</b>				
1	Баланс мощностей в электрической цепи.	Выполнение РГР	58	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (вне ауд.СРС)
2	Элементы и параметры цепей переменного тока, их характеристики.	Выполнение РГР	61	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (вне ауд.СРС)
<b>4 семестр</b>				
3	Симметричные составляющие трехфазной системы. Высшие гармоники в трехфазных цепях.	Выполнение РГР	21	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (вне ауд.СРС)
4	Электрические фильтры m-типа, активные фильтры. Операторный метод расчета переходных процессов.	Выполнение РГР	22	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (вне ауд.СРС)
	Всего часов		160	

##### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудоёмкость (в часах)	Формы и методы контроля
<b>3 семестр</b>				
1	Законы электрических цепей. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа.	Изучение основ электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей	3	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

<sup>3</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

2	Метод эквивалентного генератора.	Изучение методик расчета электрических цепей	3	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Основные величины, характеризующие магнитное поле, характеристики магнитных материалов.	Изучение законов электромагнитных явлений	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Представление синусоидальных функций векторами и комплексными числами.	Изучение законов линейных электрических цепей переменного тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы.	Изучение законов нелинейных электрических цепей переменного тока	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
6	Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных токах.	Изучение четырехполюсников и параметров четырехполюсников и многополюсников	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
7	Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.	Изучение законов линейных электрических цепей.	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<b>4 семестр</b>				
8	Электрические фильтры m-типа, активные фильтры.	Изучение трехфазных цепей, их соединений	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
9	Симметричные несинусоидальные функции.	Изучение электрических цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС и законов Действующих в этих цепях	4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по

				выполнению лабораторных работ.
10	Электрические фильтры m-типа, активные фильтры.	Изучение электрических фильтров	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
11	Апериодический, критический и колебательные режимы переходного процесса в цепях второго порядка.	Изучение переходных процессов в электрических цепях с х различными параметрами	6	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
12	Нелинейные элементы в цепях постоянного и переменного тока.		4	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		70	

### Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Теоретические основы электротехники». Нерюнгри, 2009 г.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

1. Уровень освоения учебного материала;
2. умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
3. правильность выполнения лабораторных работ;
4. обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 66 баллов.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ.
2. Методические указания и варианты по выполнению РГР.

Методические указания размещены в СДО Moodle:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14650>

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

##### 3 семестр

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Практические работы	15	20
Лабораторные работы	15	20
РГР	15	30
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

##### 4 семестр

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Практические работы	15	20
Лабораторные работы	15	20
РГР	15	30
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональн	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для	<i>знать:</i> теоретические основы электротехники: основные понятия и законы	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и	отлично

<p>ой деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>проектирования; ПК-1.3 Контролирует соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; ПК-1.4 Решает вопросы присоединения к энергосистеме, выбирает способ канализации электроэнергии. ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях</p>	<p>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.</p>	<p>Базовый</p>	<p>глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.</p> <p>Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму.</p>	<p>хорошо</p>
---	--	--	----------------	--	---------------

	<p>постоянного и переменного тока ОПК-4.3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>		<p>Минимальный</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.</p>	<p>удовлетворительно</p>
			<p>Не освоены</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.</p>	<p>неудовлетворительно</p>

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

### 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.

### 3 семестр

Экзамен по Теоретическим основам электротехники проводится в форме собеседования по 2 обязательным вопросам с решением задачи:

1. Общие понятия и элементы электрических цепей.
2. Магнитные цепи. Основные физические величины и соотношения.
3. Источники электрической энергии.
4. Характеристика магнитных свойств ферромагнитных материалов.
5. Приемники электрической энергии.
6. Принцип работы однофазных трансформаторов.
7. Основные топологические понятия и определения.
8. Режимы работы трансформаторов.
9. Законы Ома и Кирхгофа.
10. Комплексная проводимость.
11. Понятия об установившемся и переходном процессах.
12. Мгновенная мощность цепи с R, L и C элементами.
13. Анализ электрических цепей с применением законов Кирхгофа.
14. Активная, реактивная и полная мощности.
15. Анализ электрических цепей методом эквивалентных преобразований.
16. Выражение мощности в комплексной форме.
17. Анализ электрических цепей методом контурных токов.
18. Резонанс токов.
19. Анализ электрических цепей методом междуузлового напряжения.
20. Резонанс напряжений.
21. Анализ электрических цепей методом активного эквивалентного двухполюсника.
22. Магнитные цепи.
23. Классический метод анализа переходных процессов.
24. Анализ разветвленной магнитной цепи методом двух узлов.
25. Основные параметры синусоидального тока.
26. Особенности физических процессов в магнитных цепях переменного тока.
27. Представление синусоидального тока (напряжения) радиус вектором.
28. Общие сведения о трансформаторах.
29. Комплексное представление синусоидального тока.
30. Внешняя характеристика трансформатора.
31. Комплексное сопротивление.
32. Коэффициент полезного действия трансформатора.
33. Законы Кирхгофа. Метод расчета электрических цепей по законам Кирхгофа.
34. Метод контурных токов.
35. Метод наложения (суперпозиции).
36. Метод эквивалентного генератора.
37. Метод узловых потенциалов.
38. Метод двух узлов.
39. Баланс мощностей.
40. Магнитное поле. Общие понятия.
41. Магнитная индукция.

42. Магнитный поток.
43. Магнитная проницаемость.
44. Напряженность магнитного поля.
45. Закон полного тока.
46. Поле тока кольцевой катушки. Поле тока цилиндрической катушки.
47. Электромагнитная сила.
48. Намагничивание ферромагнитных материалов.
49. Циклическое перемагничивание ферромагнитных материалов.
50. Магнито - мягкие материалы и их петля гистерезиса.
51. Магнито - твердые материалы и их петля гистерезиса.
52. Понятие о магнитных цепях.
53. Основные законы магнитных цепей.
54. Электромагнитная индукция. Общие понятия.
55. Собственное потокоцепление и индуктивность.
56. Взаимное потокоцепление и взаимоиנדуктивность.
57. ЭДС самоиндукции, ЭДС взаимоиנדукции.
58. Вихревые токи.
59. Переменный ток и ЭДС и их получение.
60. Графическая и аналитическая запись синусоидальных величин. Период. Частота.
61. Действующие значения синусоидальных величин ( $I$ ,  $U$ ,  $E$ ).
62. Средние значения синусоидальных величин ( $I_{ср.}$ ,  $U_{ср.}$ ,  $E_{ср.}$ ).
63. Представление синусоидальных величин времени комплексными величинами (три формы записи и их графическое представление)
64. Операции сложения, вычитания, умножения и деления комплексных функций.
65. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Производная и интеграл комплексной функции времени.
66. Цепь с активным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
67. Цепь с индуктивным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
68. Цепь с емкостным сопротивлением (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, токов, мощности, энергии).
69. Последовательное соединение  $R, L, C$  элементов в цепи синусоидального тока (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, сопротивлений и мощности в виде треугольников).
70. Параллельное соединение  $R, L, C$  элементов в цепи синусоидального тока (аналитическое, графическое, комплексное представление напряжений, сопротивлений и мощности в виде треугольников).
71. Резонанс напряжений.
72. Резонанс токов.
73. Значение  $\cos \varphi$  и способы его повышения.
74. Электрические цепи со взаимной индукции. Особенности расчета и построения векторных диаграмм.
75. Воздушный трансформатор

#### *4 семестр*

Экзамен по Теоретическим основам электротехники проводится в форме собеседования по 3 обязательным вопросам с решением задачи:

1. Трехфазные цепи. Расчет цепей при несимметричной нагрузке.
2. Переходные процессы. Способы составления характеристического уравнения.
3. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Последовательные соединения.

4. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой.
5. Операторный метод расчета переходных процессов. Интеграл Лапласа и его назначение.
6. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
7. Трехфазные цепи. Временные и векторные диаграммы.
8. Операторные системы замещения.
9. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Параллельное соединение.
10. Трехфазные цепи. Основные формулы, определения.
11. Электрические цепи с распределенными параметрами.
12. Нелинейные электрические цепи. Классификация, вольтамперные характеристики.
13. Трехфазные цепи. Активная, реактивная и полная мощности.
14. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (колебательный процесс)
15. Расчет переходных процессов в нелинейных электрических цепях.
16. Трехфазные цепи. Расчет цепей при симметричной нагрузке.
17. Переходные процессы. Определение степени характеристического уравнения. Расчет переходного процесса при высоком порядке характеристического уравнения.
18. Нелинейные электрические цепи. Классификация, вольтамперные характеристики.
19. Четырехполюсники. Виды, классификация, где применяются, передаточные функции.
20. Переходные процессы. Переходный, принужденный, свободный режимы.
21. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Последовательные соединения.
22. Электрические фильтры. Основные определения, виды и типы фильтров.
23. Переходные процессы. Законы коммутации.
24. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
25. Вращающееся магнитное поле.
26. Переходные процессы RC цепи. Классический метод расчета.
27. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Параллельное соединение.
28. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.
29. Операторный метод расчета переходных процессов. Формулы соответствия.
30. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
31. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье с применением коэффициентов В и С.
32. Порядок расчета переходного процесса классическим методом.
33. Электрические цепи с распределенными параметрами.
34. Трехфазные цепи. Виды трехфазных цепей.
35. Операторный метод расчета переходных процессов. Прямая задача.
36. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Последовательное соединения.
37. Действующее значение несинусоидального тока и мощность цепи, коэффициенты амплитуды и формы.
38. Переходные процессы. Постоянная времени переходного процесса, время переходного процесса, их физический смысл.
39. Нелинейные электрические цепи. Классификация, вольтамперные характеристики.
40. Четырехполюсники. Постоянные четырехполюсника и их определение.
41. Переходные процессы. Независимые начальные условия, зависимые начальные условия, конечные условия.

42. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Параллельное соединение.
43. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье.
44. Переходные процессы RL цепи. Классический метод расчета.
45. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
46. Трехфазные цепи. Измерение мощности одним, двумя и тремя ваттметрами.
47. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (апериодический процесс).
48. Электрические цепи с распределенными параметрами.
49. Трехфазные цепи. Основные формулы, определения.
50. Трехфазные цепи. Виды трехфазных цепей.
51. Трехфазные цепи. Временные и векторные диаграммы.
52. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.
53. Основные соотношения, векторные диаграммы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой.
54. Трехфазные цепи. Активная, реактивная и полная мощности.
55. Трехфазные цепи. Измерение мощности одним, двумя и тремя ваттметрами.
56. Трехфазные цепи. Расчет цепей при симметричной нагрузке.
57. Трехфазные цепи. Расчет цепей при несимметричной нагрузке.
58. Вращающееся магнитное поле.
59. Принцип действия асинхронного и синхронного двигателей 12. Симметричные составляющие несимметричной трехфазной цепи.
60. Высшие гармоники в трехфазных цепях при соединении потребителей звездой. Гармоники кратные трем.
61. Высшие гармоники в трехфазных цепях при соединении потребителей треугольником. Гармоники кратные трем.
62. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье.
63. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Влияние фазы гармоники на вид несинусоидальной функции.
64. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Разложение в ряд Фурье с применением коэффициентов В и С.
65. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно оси абсцисс.
66. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно оси ординат.
67. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно начала координат.
68. Электрические цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Симметричные несинусоидальные функции относительно начала координат и оси абсцисс.
69. Действующее значение несинусоидального тока и мощность цепи, коэффициенты амплитуды и формы.
70. Особенности расчета электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами в однофазных электрических цепях.
71. Зависимость величины сопротивления цепи от номера гармоники.

72. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых.
73. Резонанс при несинусоидальных токах и напряжениях.
74. Особенности расчета электрических цепей с несинусоидальными ЭДС и токами в трехфазных электрических цепях.
75. Четырехполюсники. Виды, классификация, где применяются, передаточные функции.
76. Четырехполюсники. Постоянные четырехполюсника и их определение.
77. Четырехполюсники. Т-образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
78. Четырехполюсники. П-образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
79. Электрические фильтры. Основные определения, виды и типы фильтров.
80. Электрические низкочастотные фильтры.
81. Электрические высокочастотные фильтры.
82. Электрические полосовые фильтры.
83. Электрические режекторные (заградительные) фильтры.
84. Причины возникновения переходных процессов. Законы изменения энергии в реактивных элементах.
85. Переходные процессы. Законы коммутации.
86. Переходные процессы. Независимые начальные условия, зависимые начальные условия, конечные условия.
87. Переходные процессы. Переходный, принужденный, свободный режимы.
88. Переходные процессы. Постоянная времени переходного процесса, время переходного процесса, их физический смысл.
89. Переходные процессы. Влияние на постоянную времени характера напряжения (тока). При каких условиях отсутствует переходный процесс при постоянном и синусоидальном напряжениях (токах).
90. Порядок расчета переходного процесса классическим методом.
91. Переходные процессы. Короткое замыкание RL цепи. Классический метод расчета.
92. Переходные процессы. Включение RL цепи на постоянное напряжение. Классический метод расчета.
93. Переходные процессы. Включения RL цепи на синусоидальное напряжение. Классический метод расчета.
94. Переходные процессы. Изменение сопротивления в RL цепи. Классический метод расчета.
95. Переходные процессы. Короткое замыкание RC цепи. Классический метод расчета.
96. Переходные процессы. Включение RC цепи на постоянное напряжение. Классический метод расчета.
97. Переходные процессы. Включение RC цепи на синусоидальное напряжение. Классический метод расчета.
98. Переходные процессы. Способы составления характеристического уравнения.
99. Переходные процессы. Определение степени характеристического уравнения. Расчет переходного процесса при высоком порядке характеристического уравнения.
100. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (апериодический процесс).
101. Переходные процессы. Свойства и характер переходного процесса при двух корнях характеристического уравнения (колебательный процесс).
102. Переходные процессы. Критический (граничный) переходной режим.

103. Операторный метод расчета переходных процессов. Интеграл Лапласа и его назначение.
104. Операторный метод расчета переходных процессов. Формулы соответствия.
105. Операторные схемы замещения.
106. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
107. Операторный метод расчета переходных процессов. Прямая задача.
108. Операторный метод расчета переходных процессов. Обратная задача.
109. Расчет переходных процессов в нелинейных электрических цепях.
110. Электрические цепи с распределенными параметрами.
111. Нелинейные электрические цепи. Классификация, вольтамперные характеристики.
112. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Последовательные соединения.
113. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета. Параллельное соединение.
114. Нелинейные электрические цепи. Аналитический метод расчета. Статическое и динамическое сопротивление.
115. Нелинейные электрические цепи. Стабилизатор тока.
116. Нелинейные электрические цепи. Стабилизатор напряжения.
117. Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета вида функции выходного тока идеализированной катушки, намотанной на ферромагнитный сердечник от вида входного синусоидального напряжения.
118. Нелинейные электрические цепи. Ток цепи с диодом с неоднородными источниками питания. Графический метод расчета.
119. Нелинейные электрические цепи. Влияние гистерезиса и вихревых токов на ток катушки с ферромагнитным сердечником. (Графический метод расчета).
120. Нелинейные электрические цепи. Электрические и магнитные потери в катушки с ферромагнитным сердечником.
121. Нелинейные электрические цепи. Полная векторная диаграмма катушки с ферромагнитным сердечником.
122. Нелинейные электрические цепи. Схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
123. Нелинейные электрические цепи. Феррорезонанс.
124. Нелинейные электрические цепи. Релейный эффект у терморезистора.

### Примеры практических заданий

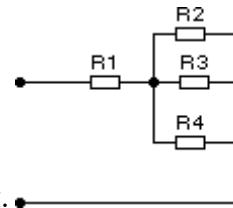
**Примеры задач к экзаменационному билету промежуточной аттестации в форме экзамена**

#### **ЗАДАНИЯ 3 семестр.**

##### Задача 1

Определить входное сопротивление цепи, напряжение резистора

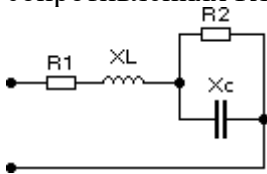
R1 и ток резистора R2 при входном напряжении 10 В и



сопротивлениях резисторов  $R_1=1 \text{ Ом}$ ,  $R_2=R_3=2 \text{ Ом}$ ,  $R_4=3 \text{ Ом}$ .

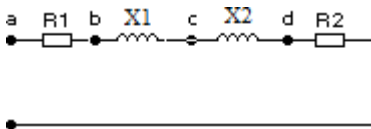
### Задача 2

Определить модуль входного сопротивления цепи, входной ток и ток резистора R2 при входном напряжении  $U=10 \text{ В}$  и сопротивлениях  $R_1=R_2=X_L=X_C=2 \text{ Ом}$ .



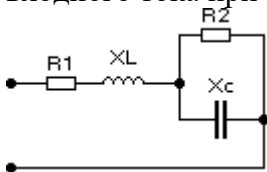
### Задача 3

Коэффициент магнитной связи катушек (рисунок 1), включенных согласно, равен  $k=0.5$ . Определить ток в цепи при входном напряжении  $U=10 \text{ В}$  и сопротивлениях  $R_1=R_2=X_1=X_2=2 \text{ Ом}$ .



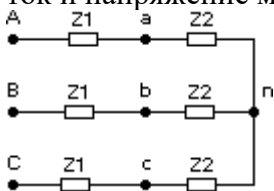
### Задача 4

На вход цепи (рисунок 1) подано несинусоидальное напряжение  $u(t)=10+14.1\sin(\omega t)$ . Найти действующее значение входного тока при сопротивлениях  $R_1=R_2=X_1=X_2=2 \text{ Ом}$ .



### Задача 5

В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение источника  $U=173 \text{ В}$ , сопротивление линии  $Z_1=10 \text{ Ом}$ , сопротивление нагрузки  $Z_2=10 \text{ Ом}$ . Определить линейный ток и напряжение между точками Ab.

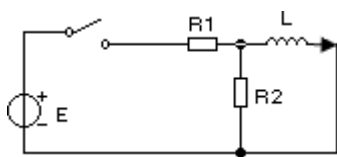


## ЗАДАНИЯ 4 семестр.

### Задача 1

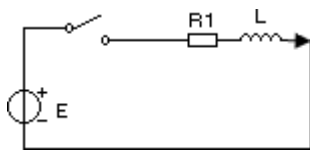
Определить ток, протекающий по катушке, классическим

методом и построить график этого тока при  $E=10\text{ В}$ ,  $R_1=R_2=1\text{ Ом}$ ,  $L=1\text{ мГн}$ .



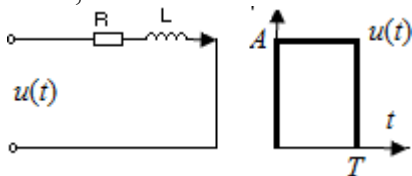
#### Задача 2

Определить ток, протекающий по катушке, операторным методом и построить график этого тока при  $E=10\text{ В}$ ,  $R=1\text{ Ом}$ ,  $L=1\text{ мГн}$ .



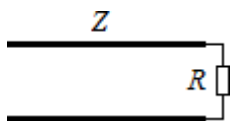
#### Задача 3

Найти ток в цепи (рисунок 1) при воздействии прямоугольного импульса амплитудой  $A=10\text{ В}$ , длительностью  $T=3\text{ мс}$  и построить график этого тока при  $R=1\text{ Ом}$ ,  $L=1\text{ мГн}$ .



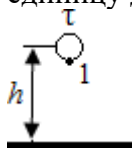
#### Задача 4

Длинная линия без потерь с волновым сопротивлением  $Z=400\text{ Ом}$  нагружена на активную нагрузку  $R=100\text{ Ом}$ . Найти коэффициенты отражения волн напряжения и тока и построить графики волн в линии при подключении к источнику постоянной ЭДС  $E=100\text{ В}$ . Рисунок 1



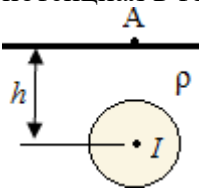
#### Задача 5

Бесконечно длинный провод с потенциалом  $U=1000\text{ В}$ , радиусом  $R=1\text{ см}$  расположен на высоте  $h=5\text{ м}$  над поверхностью земли (рисунок 1). Требуется определить заряд провода на единицу длины  $\tau$ , величину напряженности на поверхности провода  $E$  и емкость провода на единицу длины  $C_0$ .



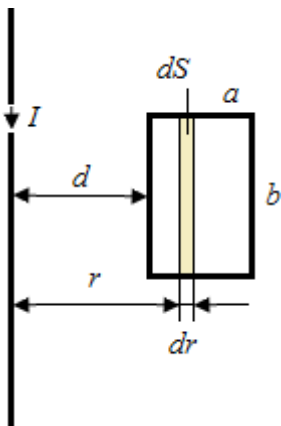
#### Задача 6

Сферический заземлитель с током  $I=100$  А, радиусом  $R=10$  см расположен в земле с удельной проводимостью  $\rho=100$  Ом·м, глубиной погружения центра сферы  $h=0.5$  м. Найти сопротивление заземлителя и потенциал в точке А на поверхности земли.



Задача 7

Найти взаимный магнитный поток и взаимную индуктивность между бесконечно длинным проводом с током  $I=100$  А и прямоугольной рамкой со сторонами  $a=0.5$  м,  $b=1$  м, удаленной от провода на расстояние  $d=1$  м (рисунок 1).



Задача 8

Определить коэффициент затухания, волновое сопротивление, длину волны и фазовую скорость электромагнитной волны частотой  $f=100$  кГц в земле с удельной проводимостью  $\gamma=0.01$  См/м

### Лабораторные работы

(3семестр)

1. Законы электрических цепей. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа
2. Метод эквивалентного генератора
3. Основные величины, характеризующие магнитное поле, характеристики магнитных материалов.
4. Представление синусоидальных функций векторами и комплексными числами.
5. Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока. Векторные диаграммы
6. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных токах
7. Частотные свойства и резонансные явления в линейных электрических цепях.

(4 семестр)

8. Трехфазные цепи. Понятия о многофазных источниках питания и о многофазных цепях. Виды соединения трехфазных цепей.
9. Симметричные несинусоидальные функции.

10. Электрические фильтры m-типа, активные фильтры.
11. Апериодический, критический и колебательные режимы переходного процесса в цепях второго порядка.
12. Нелинейные элементы в цепях постоянного и переменного тока.

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

### **Расчетно-графическая работа**

В рамках курса предусмотрено выполнение 4-х расчетно-графических работ (по 2 РГР на семестр) по следующим темам:

#### **(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.

Методические рекомендации к выполнению расчетно-графических работ, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Теоретические основы электротехники». Нерюнгри, 2006 г. и в Методических указаниях по курсу «Теоретические основы электротехники» Расчет линейных электрических цепей.

### **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 заданий 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.

Основополагающим в оценивании выполненной РГР является уровень ее защиты.

**Примеры расчетно-графических работ:**

**Расчетно-графическая работа № 1**  
**Расчёт трёхфазной 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

№	$E_{\phi}$ , В	$Z_1$ , Ом	$Z_2$ , Ом	$Z_3$ , Ом	$Z_L$ , Ом	$Z_4$ , Ом	$Z_5$ , 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.

**Расчетно-графическая работа № 2**  
**Расчет разветвленной магнитной цепи при постоянных токах графоаналитическим способом**

На (рисунке 5.1) показана цепь с источником периодической несинусоидальной ЭДС. График функции  $e = f(\omega t)$  изображен на (рисунке 5.2). Амплитуда ЭДС, угловая частота первой гармоники и параметры цепи даны в таблице 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

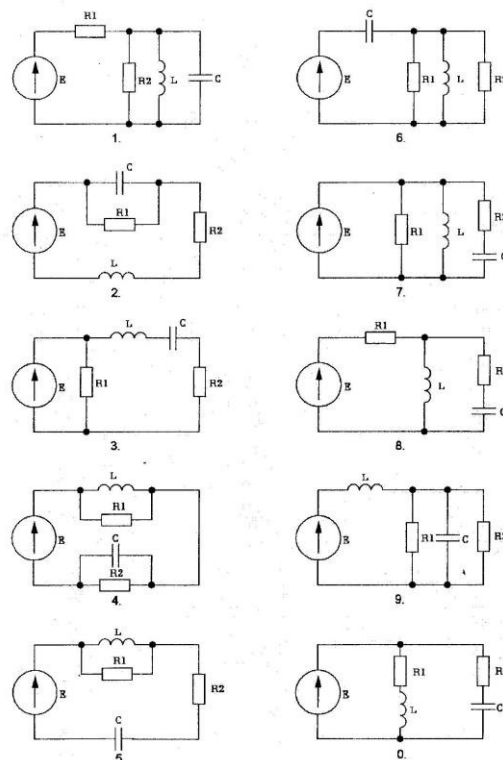


Рис.5.1

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.

### Критерии оценивания выполнения работы

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<p>ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования;</p> <p>ПК-1.3 Контролирует соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p> <p>ПК-1.4 Решает вопросы присоединения к энергосистеме, выбирает способ канализации электроэнергии и.</p> <p>ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных</p>	<p><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;</p> <p><i>уметь:</i> использовать законы и методы при изучении специальных электротехнических дисциплин;</p> <p><i>владеть:</i> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, навыками решения задач и проведения лабораторных экспериментов по</p>	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.	отлично
			Базовый	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму.	хорошо

цепей постоянного и переменного тока ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	теории электрических цепей и электромагнитного поля.	Минимальный	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.	удовлетворительно
		Не освоены	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.	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

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-1, ОПК-4.
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия, летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

## 7. Перечень электронных и печатных учебных изданий<sup>4</sup>

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература<sup>5</sup></b>			
1.	Демирчян К.С., Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для студентов вузов. – СПб.: Питер, 2009	15	
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники учебник для вузов ИД Форум 2004 допущено МО РФ	1	
2.	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи Учебник для студентов высших учебных заведений Москва: Гардарики 2002.- 638 допущено МО РФ	2	
3.	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	1	
4.	Бычков Ю.А. Основы теории электрических цепей Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб: Лань 2004	1	
5.	Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники учеб. Пособие Спб.: Питер 2004	2	
6.	Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Москва: ПОГОС 2002 2005 допущено МО РФ	1	
7.	Мурзин Ю.М. Электротехника Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб.: Питер 2007 допущено МО РФ	1	
8.	Татур Т.А. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений М.: Высшая школа 2001 допущено МО РФ	2	
9.	Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: Курс лекций Учебное пособие для студентов высших учебных заведений Спб.: Корона-Принт 2004	1	

<sup>4</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

<sup>5</sup> Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

10.	Горбов А.М., Справочник по электротехнике, М.: АСТ, 2008	1	
11.	Сборник задач по теоретическим основам электротехники: Под ред. Бессонова Л.А., учеб. Пособие. ВШ, 2002 г.	1	

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование интернет-ресурса	Автор, разработчики	Тип интернет - ресурса	Ссылка (URL) на интернет- ресурс
1	ЭБС Университетская библиотека онлайн	ООО «Современные цифровые технологии»	электронная библиотека	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub</a>
2	ЭБС «Юрайт»	ООО «Издательство Юрайт»	электронная библиотека	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
3	ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	электронная библиотека	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

- MS WORD, MS PowerPoint.

10.3. Перечень информационных справочных Консультант+, Гарант

