

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 01 » ноября 20 24 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Электротехника и электроника  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: изучение теоретических основ расчета и анализа, экспериментального исследования электрических цепей и электронных устройств.

Задачи

- формирование знаний
  - изучение основных понятий, явлений и законов электротехники, методик расчета электрических цепей, методов и приемов электронного моделирования электрических схем;
- формирование умений
  - использовать методы расчета и анализа линейных электрических цепей при различных входных воздействиях, измерения электрических параметров, экспериментального исследования электрических схем и электронных устройств;
- формирование навыков
  - расчета электрических цепей с применением современных вычислительных средств, работы с электротехническими устройствами, обработки экспериментальных данных.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные законы электротехники;
- электрические цепи с источниками постоянных воздействий, однофазные цепи с источниками гармонических воздействий, трехфазные цепи;
- электронные устройства на основе полупроводников;
- методы расчета электрических цепей.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Студент знает основные понятия, термины и определения теории электрических цепей; математические и физические модели элементов электрической цепи (источников и потребителей); топологию электрической цепи; законы Ома, Кирхгофа, уравнения баланса мощности; основные характеристики гармонического сигнала; методы расчета и анализа линейных электрических цепей с источниками постоянных и гармонических воздействий в однофазных цепях в установившихся режимах (метод уравнений Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора, наложения; символический метод); условия возникновения резонанса, основные характеристики резонансного режима, основные параметры и принцип действия электронных устройств.	Знает теорию, основные законы и методы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин	Тест
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Студент умеет определять топологические параметры электрической цепи (ветвь, узел, контур); проводить эквивалентные преобразования активных и пассивных электрических цепей; рассчитывать электрические цепи с использованием закона Ома; применять законы	Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>Кирхгофа для расчета электрических цепей; применять методы контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора, наложения для теоретического и экспериментального исследования электрической цепи; рассчитывать мощности источников и потребителей энергии; рассчитывать параметры цепи с источниками гармонических воздействий; определять действующее значение гармонического сигнала; определять ток, напряжение, угол сдвига фаз, активную, реактивную, полную мощности.</p>		
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Студент владеет навыками расчета и анализа однофазных цепей с источниками постоянных и гармонических воздействий в установившихся режимах; навыками расчета трехфазных электрических цепей; навыками работы с основными электроизмерительными приборами; навыками обработки экспериментальных данных.</p>	<p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Линейные электрические цепи с источниками постоянных воздействий	6	6	6	20
Введение (Цели, предмет и задачи дисциплины; ее место в подготовке бакалавра, содержание дисциплины. Исторический путь развития электротехники. Роль русских ученых в развитии теории электрических цепей. Библиографический список. Основные понятия, термины и определения). Тема 1 Линейные электрические цепи с источниками постоянных воздействий (Понятие электрической цепи, напряжения и тока. Элементы цепей постоянного тока. Источники напряжения и тока, условия их эквивалентности. Потребители. Эквивалентные преобразования пассивных и активных электрических цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Обобщенный закон Ома. Баланс мощностей. Топология электрической цепи). Тема 2 Методы анализа цепей с источниками постоянных воздействий (Расчет одноконтурных электрических цепей, разветвленных электрических цепей с одним источником. Методы расчета разветвленных электрических цепей с несколькими источниками. Метод уравнений Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов, метод двух узлов. Метод наложения. Активный и пассивный двухполюсник. Теорема об активном двухполюснике. Метод эквивалентного генератора).				
Линейные электрические цепи с источниками гармонических воздействий	4	0	2	20
Тема 3 Линейные электрические цепи с источниками гармонических воздействий (Основные характеристики гармонического сигнала. Гармонические токи, напряжения и ЭДС. Действующее значение гармонического тока, напряжения и ЭДС. Мгновенная мощность. Двухполюсные элементы цепей переменного тока. Расчет простых цепей с источниками гармонических воздействий во временной области). Тема 4 Символический метод расчета линейных электрических цепей с источниками гармонических воздействий (Способы представления гармонически изменяющихся величин. Теоремы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Векторные диаграммы напряжений и токов, топографические диаграммы напряжений. Расчетные методы в символической форме. Энергетические процессы. Активная, реактивная, полная и комплексные мощности. Баланс				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
мощностей).				
Резонансный режим работы электрической цепи	4	4	4	20
Тема 5 Резонансные явления (Резонанс напряжений: условие возникновения, волновое сопротивление, добротность контура, энергетические соотношения, частотные характеристики, резонансные и настроечные кривые. Резонанс токов: условие возникновения, волновая проводимость, добротность контура, энергетические соотношения, частотные характеристики идеального и реального колебательного контура. Обобщенная резонансная характеристика. Избирательность контура, полоса пропускания. Резонанс в разветвленных цепях с потерями).				
Трехфазные электрические цепи	2	4	4	20
Тема 6. Трехфазные электрические цепи (Трехфазный генератор. Линейные и фазные токи и напряжения, связь между ними при различных способах соединения нагрузки. Расчет симметричных трехфазных цепей. Расчет несимметричных трехфазных цепей по заданным линейным (фазным) напряжениям генератора и при соединении нагрузки треугольником (звездой)).				
Электронные устройства	2	2	0	10
Тема 7. Электронные устройства. (Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды различного назначения, их устройство, характеристики, параметры. Биполярные и полевые транзисторы: физические процессы, устройство, схемы включения, характеристики, параметры, назначение. Тиристоры: принцип действия, устройство, характеристики).				
ИТОГО по 4-му семестру	18	16	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Эквивалентное преобразование пассивных электрических цепей. Расчет простых электрических цепей.
2	Расчет и анализ разветвленных электрических цепей с одним источником. Расчет установившихся режимов в разветвленных электрических цепях методами уравнений Кирхгофа, контурных токов.
3	Расчет и анализ установившихся режимов в разветвленных электрических цепях методами узловых потенциалов, наложения, эквивалентного генератора.

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
4	Расчет и анализ электрических цепей с гармоническими источниками во временной области, символическим методом.
5	Исследование резонансных явлений в последовательной RLC-цепи.
6	Исследование резонансных явлений в параллельной RLC-цепи.
7	Расчет трехфазной электрической цепи с нагрузкой, соединенной звездой.
8	Расчет трехфазной электрической цепи с нагрузкой, соединенной треугольником.

### Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Изучение лабораторного оборудования, правил техники безопасности при проведении лабораторных работ, основных электроизмерительных приборов, методики обработки результатов измерений в электрических цепях.
2	Опытная проверка методов расчета цепей с источниками постоянных воздействий.
3	Опытная проверка теоремы об активном двухполюснике.
4	Исследование резонансных явлений в последовательной RLC-цепи.
5	Исследование резонансных явлений в параллельной RLC-цепи.
6	Исследование трехфазной электрической цепи с нагрузкой, соединенной звездой.
7	Исследование трехфазной электрической цепи с нагрузкой, соединенной треугольником.
8	Исследование характеристик диода и стабилитрона

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Темы для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Эквивалентные преобразования пассивных электрических цепей при соединении резисторов треугольником (звездой). Эквивалентные преобразования активных электрических цепей.

Тема 2. Расчет разветвленной электрической цепи с одним источником методом пропорциональных величин. Расчет разветвленной электрической цепи методом узловых потенциалов при наличии идеального источника ЭДС.

Тема 3. Последовательное соединение RL и RC – элементов.

Тема 4. Построение векторной диаграммы токов и напряжений. Построение топографической диаграммы напряжений.

Тема 5. Резонансные явления в реактивных цепях. Резонанс токов в контуре с потерями. Обобщенная резонансная характеристика. Полоса пропускания.

Тема 6. Расчет симметричной трехфазной электрической цепи с несколькими потребителями.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров. 11-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2013. 701 с. 43,81 усл. печ. л.	3
2	Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б. Теория линейных электрических цепей. Переходные процессы. Пермь : ПНИПУ, 2017. 184 с. 11,75 усл. печ. л.	20
3	Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б. Теория линейных электрических цепей. Ч. 2. Пермь : ПНИПУ, 2017. 151 с. 9,5 усл. печ. л.	20
4	Расчетно-графические работы по курсу Теория электрических цепей : учебно-методическое пособие / Кузнецова Т. А., Кулютникова Е. А., Кухарчук И. Б., Рябуха А. А. Пермь : ПНИПУ, 2012. 176 с. 9,5 усл. печ. л.	49
5	Теоретические основы электротехники : учебник / Лизан И. Я., Маренич К. Н., Ковалёва И. В., Пичко Н. С., Сухарев В. И., Зубова Я. В. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 623 с.	1
6	Теоретические основы электротехники. Т. 1. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009. 512 с. 41,28 усл. печ. л.	26
7	Теория линейных электрических цепей. Ч. 1. Пермь : ПНИПУ, 2012. 275 с. 17,25 усл. печ. л.	160
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Кузовкин В. А. Теоретическая электротехника : учебник для вузов. Москва : Логос, 2005. 479 с.	21
2	Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника : учебник для вузов. Москва : Логос, 2006. 479 с.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Электротехника : научно-технический журнал. Москва : Знак, 1930 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Правила устройства электроустановок : утверждены Министерством энергетики Российской Федерации. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий. Москва : Проспект, 2022. 832 с. 52,0 усл. печ. л.	5
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Расчетно-графические работы по курсу "Теория электрических цепей"	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2858">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2858</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Теория линейных электрических цепей Ч. 1	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3401">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3401</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRsmart	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Стенд с комплектами типового лабораторного сертифицированного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники», выполненного ООО «Учебная техника»	10

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	ПК	10

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Теоретические основы электротехники»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 20.03.02 Природообустройство и  
водопользование  
24.05.02 Проектирование авиационных и  
ракетных двигателей

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе лабораторных и практических занятий, а также на зачете с оценкой. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой в 4м и 7м семестрах, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты лабораторных, практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных и практических занятий**

Всего запланировано 8 лабораторных работ и 8 практических занятий. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 5 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами разделов дисциплины. Первая и вторая КР по разделу 1 «Линейные электрические цепи с источниками постоянных воздействий», третья КР – по разделу 3 «Резонансный режим работы электрической цепи», четвертая КР – по разделу 4 «Трехфазные электрические цепи», пятая КР – по разделу 6 «Электронные устройства».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета с оценкой по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы

(ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете с оценкой считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

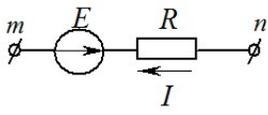
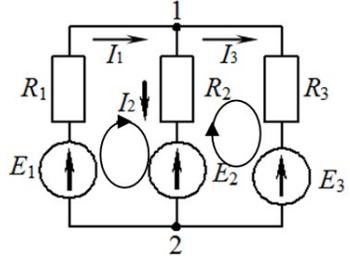
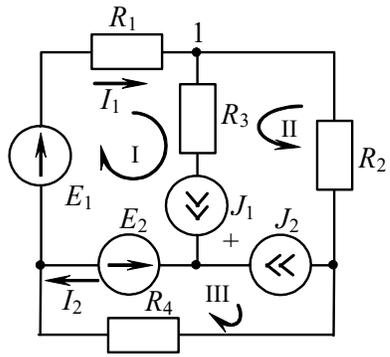
### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

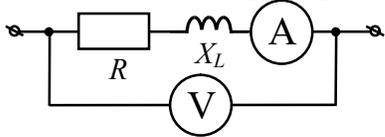
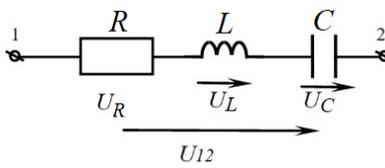
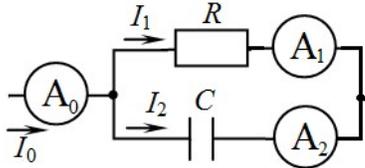
Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

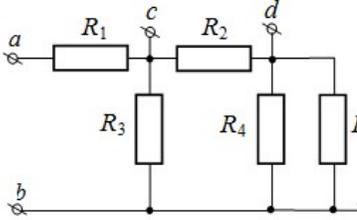
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

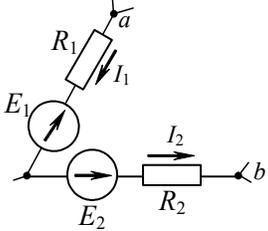
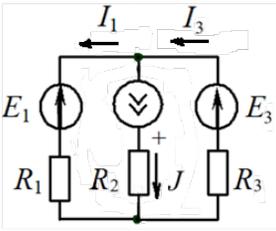
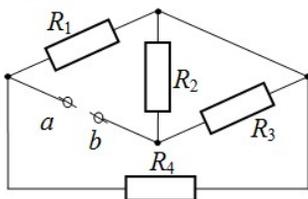
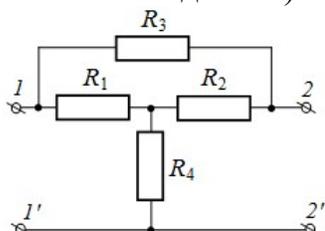
При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой в 4м и 7м семестрах используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

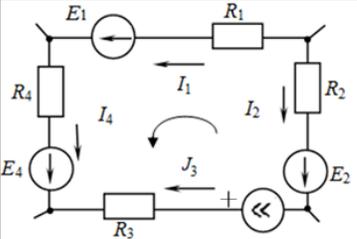
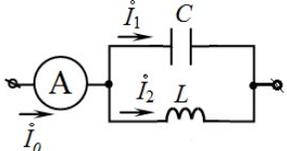
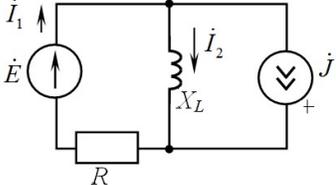
## ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

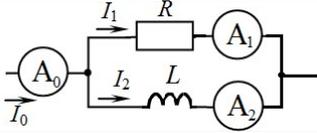
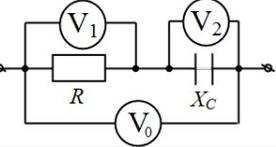
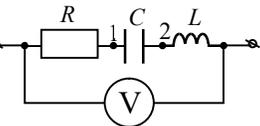
№	Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
1.	<p>Задана ветвь (<math>mn</math>) в цепи постоянного тока</p>  <p>Ток <math>I</math> в этой ветви равен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = \frac{\varphi_n - \varphi_m + E}{R}</math></li> <li>2. <math>I = \frac{\varphi_m - \varphi_n + E}{R}</math></li> <li>3. <math>I = \frac{\varphi_n - \varphi_m - E}{R}</math></li> <li>4. <math>I = \frac{\varphi_n - \varphi_m}{R}</math></li> <li>5. <math>I = \frac{\varphi_m - \varphi_n}{R}</math></li> </ol>	ОПК-1
2.	<p>Записать систему уравнений Кирхгофа для цепи</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math display="block">\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}</math></li> <li>2. <math display="block">\begin{cases} I_1 = I_2 - I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}</math></li> <li>3. <math display="block">\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = E_3 - E_2 \end{cases}</math></li> <li>4. <math display="block">\begin{cases} I_1 = -I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}</math></li> <li>5. <math display="block">\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_3 R_3 - I_2 R_2 = -E_3 + E_2 \end{cases}</math></li> </ol>	ОПК-1
3.	<p>Какое из уравнений при решении методом контурных токов соответствует I контуру</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_{11}(R_1 + R_3) + (R_2 + R_3)I_{22} + R_4 I_{33} = E_1 +</math></li> <li>2. <math>R_3 I_{11} + (R_2 + R_3)I_{22} = U_{J_1} - U_{J_2}</math></li> <li>3. <math>R_4 I_{33} = E_2 + U_{J_2}</math></li> <li>4. <math>I_{11}(R_1 + R_3) + R_3 I_{22} = E_1 + U_{J_1} - E_2</math></li> <li>5. <math>I_{11}(R_1 + R_3) + R_3 I_{22} + R_4 I_{33} = E_1 + U_{J_1} - E</math></li> </ol>	ОПК-1
4.	<p>Известно, что в цепи синусоидального тока <math>R = X_L</math>. Данную цепь подключили к источнику постоянного напряжения, показание</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится</li> <li>2. Увеличится в <math>\sqrt{2}</math> раз</li> <li>3. Уменьшится в <math>\sqrt{2}</math> раз</li> <li>4. Увеличится в 2 раза</li> <li>5. Уменьшится в 2 раза</li> </ol>	ОПК-1

	<p>вольтметра при этом осталось неизменным. Показание амперметра</p> 			
5.	<p>Чему равно действующее значение напряжения <math>U_{12}</math> при резонансе, если известны действующие значения напряжений на элементах в цепи</p> 	<p>1. <math>U_{12} = U_R + U_L + U_C</math></p> <p>2. <math>U_{12} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2 + U_C^2}</math></p> <p>3. <math>U_{12} = U_C</math></p> <p>4. <math>U_{12} = U_L</math></p> <p>5.</p>	<p><math>U_{12} = U_R</math></p>	ОПК-1
6.	<p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными показаниями приборов <math>A_1</math> и <math>A_2</math>: <math>I_1</math> и <math>I_2</math>. Определить показание <math>A_0</math></p> 	<p>1. <math>I_0 = I_1 + I_2</math></p> <p>2. <math>I_0 = \sqrt{I_1^2 - I_2^2}</math></p> <p>3. <math>I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}</math></p> <p>4. <math>I_0 = I_1</math></p> <p>5.</p>	<p><math>I_0 = I_2</math></p>	ОПК-1
7.	<p>Что является общим для всех элементов последовательной цепи</p>	Электрический ток	ОПК-1	
8.	<p>Что является общим для всех элементов параллельной цепи</p>	Электрическое напряжение	ОПК-1	
9.	<p>Для каких участков цепи применяют обобщенный закон Ома</p>	Содержащих источник и потребитель	ОПК-1	
10.	<p>Что остается неизменным при эквивалентном преобразовании цепи</p>	Напряжения и токи в непреобразованной части	ОПК-1	
11.	<p>Для каких</p>	Для токов в узлах	ОПК-1	

	электрических величин записывают I закон Кирхгофа		
12	Для каких электрических величин записывают II закон Кирхгофа	Для напряжений по контурам	ОПК-1
13	Что такое действующее значение тока	Среднеквадратичное значение за период	ОПК-1
14	Какова частота переменного синусоидального тока	Равна нулю	ОПК-1
15	Что такое полная мощность	Максимальная активная мощность	ОПК-1
16	Условие резонанса напряжений	Равенство нулю реактивного сопротивления	ОПК-1
17	Условие резонанса токов	Равенство нулю реактивной проводимости	ОПК-1
18	Чему при резонансе равна реактивная мощность	Равна нулю	ОПК-1
19	<p>Дано: <math>R_1 = 6 \text{ Ом}</math>, <math>R_2 = 4 \text{ Ом}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ Ом}</math>, <math>R_4 = 35 \text{ Ом}</math>, <math>R_5 = 14 \text{ Ом}</math></p> <p>Определить эквивалентное сопротивление <math>R_{cd}</math></p> 	3 Ом	ОПК-1
20	<p>На рисунке показана часть сложной цепи. Задано:</p> <p><math>I_1 = 3 \text{ А}</math>;  <math>I_2 = 2 \text{ А}</math>;     <math>E_1 = 70 \text{ В}</math>;  <math>E_2 = 20 \text{ В}</math>;     <math>R_1 = 8 \text{ Ом}</math>;  <math>R_2 = 5 \text{ Ом}</math>. Напряжение <math>U_{ab}</math> равно</p>	$U_{ab} = 84 \text{ В}$	ОПК-1

		
<p>21 Дано: <math>R_1=R_2=R_3= 2 \text{ Ом}, J = 1 \text{ А}, I_1=2 \text{ А}</math>          Найти: <math>I_3, U_J</math></p> 	$I_3=3 \text{ А}, U_J= -12 \text{ В},$	<p>ОПК-1</p>
<p>22 Дано: <math>R_1 = 16 \text{ Ом}, R_2 = 8 \text{ Ом}, R_3 = 24 \text{ Ом}, R_4 = 48 \text{ Ом}</math>          Определить эквивалентное сопротивление <math>R_{ab}</math></p> 	$R_{ab}=18 \text{ Ом}$	<p>ОПК-1</p>
<p>23 Дано: <math>R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =30 \text{ Ом}</math>          Определить эквивалентное сопротивление цепи относительно зажимов <math>(1 - 1')</math> при <math>(2 - 2')</math> разомкнутых (режим холостого хода – ХХ)</p> 	$R_{\text{ЭКВ}} = 50 \text{ Ом}$	<p>ОПК-1</p>

24	<p>Дано: <math>R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1 \text{ Ом}</math>, <math>E_1 = E_2 = 2 \text{ В}</math>,  <math>E_4 = 1 \text{ В}</math>, <math>I_1 = I_2 = 3 \text{ А}</math>,  <math>I_4 = J_3 = 4 \text{ А}</math>          Найти <math>U_J</math></p> 	$U_J = 1 \text{ В}$	ОПК-1
25	<p>Дана цепь переменного синусоидального тока с  <math>i_0(t) = 4 \sin(\omega t - 45^\circ)</math>  <math>x_C = 1 \text{ (Ом)}</math>, <math>x_L = 2 \text{ (Ом)}</math>          Найти:          1) Показание амперметра <math>I_A</math>          2) Комплексное значение тока <math>\dot{I}_1</math>          3) Мгновенное значение тока <math>i_1(t)</math></p> 	$I_A = 2\sqrt{2} \text{ А}$ , $\dot{I}_1 = (4 - j4) \text{ А}$ , $i_1(t) = 8 \sin(\omega t - 45^\circ)$	ОПК-1
26	<p>Дана цепь переменного синусоидального тока с  <math>\dot{E} = 5 \text{ В}</math>, <math>\dot{j} = 1 \text{ А}</math>, <math>R = 1 \text{ Ом}</math>, <math>X_L = 1 \text{ Ом}</math>          Найти потребляемую активную мощность <math>P</math></p> 	$P = 13 \text{ Вт}$	ОПК-1
27	<p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными показаниями приборов:  <math>I_0 = 10 \text{ А}</math>, <math>I_2 = 6 \text{ А}</math>.          Найти показание <math>A_1</math></p>	$I_1 = 8 \text{ А}$	ОПК-1

			
28	<p>Дана цепь переменного синусоидального тока с известными показаниями приборов: <math>U_1 = 60</math> А, <math>U_2 = 80</math> А. Найти показание <math>V_0</math></p> 	$U_0=100$ В	ОПК-1
29	<p>Полное сопротивление цепи при частоте <math>f = 50</math> Гц равно <math>z = 5</math> Ом. Найти полное сопротивление этой же цепи при частоте <math>f = 150</math> Гц</p> <p><math>R = 4</math> Ом <math>X_L</math></p> 	$z = 9.85$ Ом	ОПК-1
30	<p>Дано: <math>R = 10</math>, <math>X_L = 30</math> Ом; <math>X_C = 40</math> Ом; <math>U_{12} = 40</math> В. Найти показание вольтметра</p> 	$U_V = 10\sqrt{2}$ В	ОПК-1