

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 27.05.2025 15:35:14
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ
Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института (фи-
лиал) СКФУ
Т.А. Шебзухова

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Специальность
Форма обучения

ОП.04 Основы электротехники
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
очная

2025 год

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (далее - ФОС) предназначен для оценивания знаний, умений, уровня сформированности компетенций студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений по дисциплине ОП.04 Основы электротехники ФОС составлен на основе ФГОС и рабочей программы дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена с выставлением отметки по системе «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно».

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить знания, умения, сформированность общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС и рабочей программой дисциплины.

Планируемые результаты освоения (знания и умения) и перечень осваиваемых компетенций (общих и профессиональных) указываются в соответствии с ФГОС, ОП и рабочей программой учебной дисциплины.

Умения:

У1 - пользоваться измерительными приборами;

У2 - производить проверку электронных и электрических элементов автомобиля;

У3 - производить подбор элементов электрических цепей и электронных схем.

Знания:

З1 - методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных и электронных цепей;

З2 - компоненты автомобильных электронных устройств;

З3 - методы электрических измерений;

З4 - устройство и принцип действия электрических машин.

Общие компетенции:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

ПК 2.1 Разрабатывать проект производства работ с применением информационных технологий

ПК 2.2 Организовывать подготовку строительной площадки и участков к производству строительных работ

ПК 2.3 Организовывать строительные работы

ПК 2.7 Выполнять геодезическое обеспечение и камеральную обработку результатов инженерно-геодезических изысканий при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений

ПК 5.1 Выполнять адаптацию и сопровождение программных средств в соответствии со стандартами применения технологий информационной модели объекта капитального строительства в организации

ПК 5.2 Выполнять подготовку контента электронных справочников библиотек компонентов и баз данных для информационного моделирования объекта капитального строительства в соответствии с заданием

ПК 5.3 Осуществлять автоматизацию и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об объекте капитального строительства средствами программ информационного моделирования

1.3. Формы контроля и оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по (учебной) дисциплине, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Таблица 1 Контроль и оценка освоения (учебной) дисциплины по темам (разделам)

Элементы учебной дисциплины	Формы контроля и оценивания			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Методы оценки (заполняется в соответствии с разделом 4 рабочей программы)	Проверяемые ПК, ОК, У, З	Методы оценки	Проверяемые ПК, ОК, У, З
Раздел 1. Основы электричества			Указываются в соответствии с учебным планом	Указываются в соответствии с рабочей программой
Тема 1.1 Электрическое поле	Практическое занятие № 1 Расчет соединения конденсаторов	УЗ 31, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3	Контрольная работа Зачет	
Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока	Практическое занятие № 2 Расчет цепей постоянного тока.	УЗ 31, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		
Тема 1.3 Электромагнетизм	Практическое занятие 3. Исследование характеристик электромагнитной индукции	УЗ 31, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		
Тема 1.4 Электрические цепи однофазного трёхфазного переменного тока	Практическое занятие 4 Исследование неразветвленной цепи переменного тока. Резонанс напряжений	УЗ 31, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		
Тема 1.5 Электрические измерения и электроизмерительные приборы	Практическое занятие 5 Исследование цепи трёхфазного переменного тока соединенной «звездой». Практическая работа № 6. Определение активной, реактивной и полной мощности	УЗ 31, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		
Раздел 2. Электротехника				
Тема 2.1. Трансформаторы	реферат	У1,У3,У4 31, 32, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-		

		ПК 5.3		
Тема 2.2. Электрические машины переменного тока	реферат	У1,У3,У4 31, 32, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		
Тема 2.3. Аппаратура управления и защиты	Практическая работа № 12. Исследование характеристик электронного вольтметра	У1,У3,У4 31, 32, 33 ОК 01 ОК 02 ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3		

2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости и критерии оценки

Вопросы к контрольным срезам

Срез №1

Вариант 1

1. Первый закон Кирхгофа.
2. Электрическая проводимость
3. Проволоки имеют равные размеры. Какая из них имеет наименьшее сопротивление?
 - а) медная;
 - б) железная;
 - в) никелиновая;
 - г) стальная.
4. Какое вещество используют в качестве изоляторов?
 - а) эбонит;
 - б) медь;
 - в) серебро;
 - г) золото.
5. Электрическим током в металлах называется:
 - а) тепловое движение молекул вещества;
 - б) хаотичное движение электронов;
 - в) упорядоченное движение электронов;
 - г) упорядоченное движение ионов.
7. Сопротивление двух последовательно соединённых проводников равно:
 - а) сопротивлению одного из них;
 - б) сумме их сопротивлений;
 - в) разности их сопротивлений;
 - г) произведению их сопротивлений.
8. Какая из формул выражает закон Ома для полной цепи?
 - а) $Q=IUt$;
 - б) $I=U/R$;
 - в) $P=IU$;
 - г) $I=E/(R+r)$.
9. Составить схему электрической цепи, в которой генератор постоянного тока и аккумуляторная батарея, включенные параллельно, снабжают энергией внешнюю часть цепи, состоящей из трех нерегулируемых резисторов, включенных также параллельно. Каждый элемент цепи присоединяется к ней однополюсным выключателем. В схеме предусмотреть измерение общего напряжения, тока в каждом источнике.

Вариант 2

1. Закон Кулона
2. Влияние температуры на значение сопротивления.
3. Электростатическое поле
4. Единица измерения потенциала точки электрического поля...
 - а) Ватт
 - б) Ампер
 - в) Джоуль
 - г) Вольт
5. Напряжение на участке цепи можно измерить:
 - а) омметром;
 - б) вольтметром;
 - в) амперметром;

г) ваттметром.

6. Участок цепи это...?

- а) часть цепи между двумя узлами;
- б) замкнутая часть цепи;
- в) графическое изображение элементов;
- г) часть цепи между двумя точками;
- д) часть электрической цепи, предназначенной для подключения электрического сопротивления.

7. Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком

- а) электреты
- б) источник
- в) резисторы
- г) индуктивность
- д) конденсатор

8. Величину, обратную сопротивлению называют

- а) электрической проводимостью
- б) *удельной проводимостью*
- в) *удельное сопротивление*
- г) *электрической емкостью*

9. Составить схему электрической цепи, в которой к аккумуляторной батарее присоединены три резистора. Один – регулируемый, включен последовательно с группой из двух нерегулируемых, соединенных между собой параллельно. В схеме предусмотреть управление с помощью двухполюсного выключателя, защиту плавкими предохранителями, измерение общего тока в цепи и напряжения на зажимах батареи

Критерии оценивания компетенций

Оценка «5» (отлично) выставляется в случае полного выполнения контрольной работы, отсутствия ошибок, грамотного текста, точность формулировок и т.д.;

Оценка «4» (хорошо) выставляется в случае полного выполнения всего объема контрольной работы при наличии несущественных ошибок, не повлиявших на общий результат работы и т.д.;

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется в случае недостаточно полного выполнения всех разделов контрольной работы, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат, при очень ограниченном объеме используемых понятий и т.д.;

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется в случае, если допущены принципиальные ошибки, контрольная работа выполнена крайне небрежно и т.д.

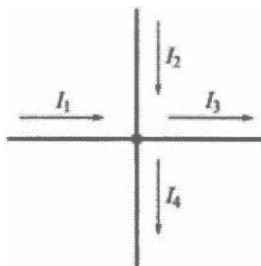
Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине Основы электротехники

Вариант 1.

1. Дайте определение:

Электрическая цепь –

2. Ёмкость конденсатора.
3. Напишите уравнение согласно первому закону Кирхгофа для узла, изображенного на рисунке



4. Диамагнетики.

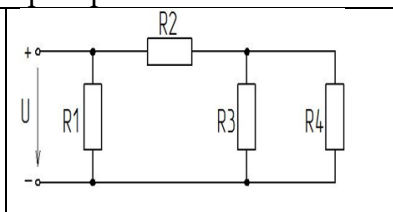
Вариант 2.

1. Дайте определение:

Источник электрической энергии –

2. Сопротивление постоянному току его обратная величина. Зависимость сопротивления от параметров и температуры.
3. Решить задачу методом эквивалентных преобразований

Дано: $U=100\text{В}$ $R_1= R_2=25\text{ Ом}$
 $R_3=15\text{ Ом}$ $R_4=75\text{ Ом}$.
Найти: $R_{\text{экв}}$



4. Парамагнетики.

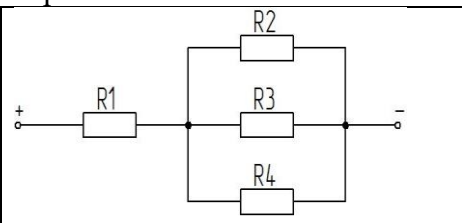
Вариант 3

1. Дайте определение:

Узел схемы --

2. Способы соединений резисторов, схемы и анализ.
3. Решить задачу методом эквивалентных преобразований

Дано: $U=100\text{В}$, $R_1=30\text{ Ом}$ $R_2=60\text{ Ом}$,
 $R_3=30\text{ Ом}$, $R_4=20\text{ Ом}$
Найти: $R(\text{экв})=?$



4. Ферромагнетики.

Вариант 4

1. Дайте определение:

Ветвь схемы –

2. Основные законы электротехники. Рассмотреть законы Кирхгофа.
3. Задача.

Нарисуйте электрический узел, для которого согласно первому закону Кирхгофа составлено следующее уравнение: $-I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 = 0$

4. Переменный ток.

Критерии оценивания компетенций

Оценка «5» (отлично) выставляется в случае полного выполнения контрольной работы, отсутствия ошибок, грамотного текста, точность формулировок и т.д.;

Оценка «4» (хорошо) выставляется в случае полного выполнения всего объема контрольной работы при наличии несущественных ошибок, не повлиявших на общий результат работы и т.д.;

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется в случае недостаточно полного выполнения всех разделов контрольной работы, при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат, при очень ограниченном объеме используемых понятий и т.д.;

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется в случае, если допущены принципиальные ошибки, контрольная работа выполнена крайне небрежно и т.д.

ИНСТРУМЕНТ ПРОВЕРКИ

Таблица 1 – Ключи к вопросам по темам фонда оценочных средств

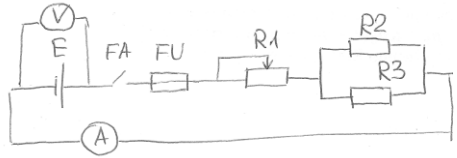
№	Компетенция	Содержание вопроса	Правильный ответ
Вариант 1			
1		Первый закон Кирхгофа.	алгебраическая сумма токов в узле равняется нулю (токи, вытекающие из узла, считаются положительными, а втекающие - отрицательными): $\sum(\pm i_k) = 0.$ Этот закон характеризует непрерывность электрического тока. Если схема имеет N узлов, то по первому закону Кирхгофа можно записать $N - 1$ независимых уравнений.
2		Электрическая проводимость	Величину, обратную сопротивлению ($1/R$) называют <i>электрической проводимостью</i> .
3		Проволоки имеют равные размеры. Какая из них имеет наименьшее сопротивление? а) медная; б) железная; в) никелиновая; г) стальная.	а
4		Какое вещество используют в качестве изоляторов? а) эбонит; б) медь; в) серебро; г) золото.	а
5		Электрическим током в металлах называется: а) тепловое движение молекул вещества; б) хаотичное движение электронов; в) упорядоченное движение электронов; г) упорядоченное движение ионов.	в
6		Сопротивление двух последовательно соединённых проводников равно: а) сопротивлению одного из них; б) сумме их сопротивлений; в) разности их сопротивлений; г) произведению их сопротивлений.	б
7		Какая из формул выражает закон Ома для полной цепи? а) $Q=IUt$; б) $I=U/R$; в) $P=IU$; г) $I=E/(R+r)$.	г
8		Установите соответствие, вписав ответ в таблицу.	1-А 2-В

		Соотнесите величины с единицами измерения:	3-Б 4-Д										
		<table><tr><th>Величина:</th><th>Единица измерения:</th></tr><tr><td>¹1) энергия (W):</td><td>²А) кВт·час</td></tr><tr><td>²2) сопротивление (Ω):</td><td>³Б) В(ольт):</td></tr><tr><td>³3) напряжение (U):</td><td>⁴В) Ом(ом):</td></tr><tr><td>⁴4) работа (A):</td><td>⁵Г) Дж</td></tr></table>	Величина:	Единица измерения:	¹ 1) энергия (W):	² А) кВт·час	² 2) сопротивление (Ω):	³ Б) В(ольт):	³ 3) напряжение (U):	⁴ В) Ом(ом):	⁴ 4) работа (A):	⁵ Г) Дж	
Величина:	Единица измерения:												
¹ 1) энергия (W):	² А) кВт·час												
² 2) сопротивление (Ω):	³ Б) В(ольт):												
³ 3) напряжение (U):	⁴ В) Ом(ом):												
⁴ 4) работа (A):	⁵ Г) Дж												
9		Составить схему электрической цепи, в которой генератор постоянного тока и аккумуляторная батарея, включенные параллельно, снабжают энергией внешнюю часть цепи, состоящей из трех не регулируемых резисторов, включенных также параллельно. Каждый элемент цепи присоединяется к ней однополюсным выключателем. В схеме предусмотреть измерение общего напряжения, тока в каждом источнике.											

Вариант 2

1		Закон Кулона	Силу взаимодействия зарядов определяют по закону Кулона: два точечных заряда действуют друг на друга (притягиваются или отталкиваются) с силой, пропорциональной произведению зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними, то $F = \frac{1}{\epsilon} \frac{q_1 q_2}{4\pi r^2}$ где F-сила взаимодействия электрических зарядов, Н; q ₁ , q ₂ — электрические заряды, Кл; r-расстояние между зарядами, м; ε -диэлектрическая проницаемость среды, характеризующая электрические свойства пространства, Кл/(В • м), или Ф/м.
2		Влияние температуры на значение сопротивления.	Удельное сопротивление металлов при нагревании увеличивается (вследствие повышения скорости движения атомов в материале проводника с возрастанием температуры). Удельное сопротивление электролитов и угля при нагревании, наоборот, уменьшается, так как у этих материалов не только увеличивается скорость движения атомов и молекул, но и возрастает число свободных электронов и ионов в единице объема. Удельное сопротивление некоторых сплавов (константан, манганин и др.), обладающих большим удельным сопротивлением, чем составляющие их металлы, почти не зависит от температуры. Величину, показывающую относительное изменение сопротивления при изменении температуры материала на 1°, называют <i>температурным коэффициентом электрического сопротивления</i> . Если температурный коэффициент обозначить через α, удельное сопротивление при t ₀ = 20°С через ρ ₀ , то при нагреве материала до температуры t ₁ его

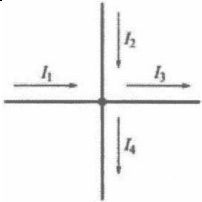
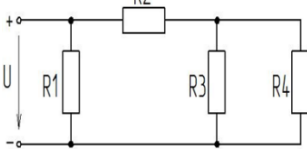
			удельное сопротивление $R_1 = R_0[1 + \alpha(t_1 - t_0)]$
3		Электростатическое поле	Если электрическое поле создано совокупностью зарядов, которые можно считать практически неподвижными в пространстве, его называют <i>электростатическим полем</i> («статический» означает «неподвижный»).
4		Единица измерения потенциала точки электрического поля... а) Ватт б) Ампер в) Джоуль г) Вольт	Г
5		Напряжение на участке цепи можно измерить: а) омметром; б) вольтметром; в) амперметром; г) ваттметром.	б
6		Участок цепи это...? а) часть цепи между двумя узлами; б) замкнутая часть цепи; в) графическое изображение элементов; г) часть цепи между двумя точками; д) часть электрической цепи, предназначенной для подключения электрического сопротивления.	а
7		Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком а) электреты б) источник в) резисторы г) индуктивность д) конденсатор	д
8		Величину, обратную сопротивлению называют а) электрической проводимостью	а

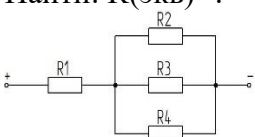
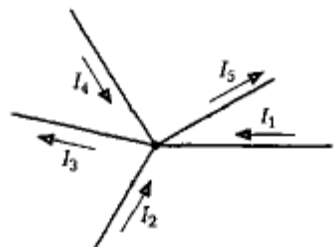
		б) удельной проводимостью в) удельное сопротивление г) электрической емкостью	
9		Составить схему электрической цепи, в которой к аккумуляторной батарее присоединены три резистора. Один – регулируемый, включен последовательно с группой из двух нерегулируемых, соединенных между собой параллельно. В схеме предусмотреть управление с помощью двухполюсного выключателя, защиту плавкими предохранителями, измерение общего тока в цепи и напряжения на зажимах батареи	

Ключи к контрольной работе

Таблица 2

№	Компетенция	Содержание вопроса	Правильный ответ
Вариант 1			
1	У3 31, 33 ОК 01 ОК 02	Дайте определение: Электрическая цепь -	Электрической цепью называется совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока. В общем случае цепь содержит источники электрической энергии, приемники электрической энергии, измерительные приборы, коммутационную аппаратуру и соединительные провода.
2	ПК 2.1, ПК 2.2; ПК 2.3, ПК 2.7, ПК 5.1-ПК 5.3	Ёмкость конденсатора.	Каждый конденсатор обладает определенной емкостью, то есть способностью вмещать определенный заряд. Емкость плоского конденсатора C (Ф) тем больше, чем больше площадь S (м ²) пластины, чем больше диэлектрическая проницаемость ϵ (Ф/м) среды и чем меньше расстояние d (м) между пластинами: $C = \frac{\epsilon S}{d}$
3		Напишите уравнение согласно первому закону Кирхгофа для узла, изображенного на рисунке	$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

			
4		Диамагнетики	Это вещества, молекулярные токи которых ориентируются так, что создаваемое ими магнитное поле ослабляет внешнее магнитное поле. К ним можно причислить медь, серебро, графит, цинк, кадмий, висмут, сурьму, воду и др.
Вариант 2			
1		Дайте определение: Источник электрической энергии –	Источники - это устройства, в которых различные виды энергии преобразуются в электрическую (например, генератор, аккумуляторная батарея).
2		Сопротивление постоянному току его обратная величина. Зависимость сопротивления от параметров и температуры.	Сопротивление проводника зависит от его длины, площади поперечного сечения и материала, из которого изготовлен проводник. Эта зависимость выражается формулой $R = \rho_v l / S, (7)$ где R — сопротивление проводника, Ом; ρ_v — удельное сопротивление Ом • м; l — длина проводника м; S — площадь поперечного сечения проводника, мм ² . Сопротивление проводника постоянному току- зависит от температуры. Эту зависимость при изменениях температуры в малых пределах (примерно 200°С) можно выразить формулой $R_2 = R_1 [1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1)], (8)$ где R_1 и R_2 — сопротивления при температурах θ_1 и θ_2 ; α — температурный коэффициент сопротивления, равный отношению изменению сопротивления при изменении температуры на 1°С. Значения объемного удельного сопротивления и температурного коэффициента сопротивления некоторых проводниковых материалов -это табличные данные
3.		Решить задачу методом эквивалентных преобразований Дано: $U=100В$ $R_1=25\text{ Ом}$ $R_3=15\text{ Ом}$ $R_4=75\text{ Ом}$. Найти: $R_{\text{ЭКВ}}$ 	Решение: $\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{15} + \frac{1}{75} = \frac{6}{75} = 12,5\text{ Ом, т.к параллельное соединение резисторов.}$ $R_{234} = R_2 + R_{34} = 25 + 12,5 = 37,5\text{ Ом, т. к последовательное соединение резисторов.}$ $\frac{1}{R_{\text{ЭКВ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{37,5} = \frac{62,5}{937,5}$ $R_{\text{ЭКВ}} = 15\text{ Ом}$ Ответ: 15 Ом.
4		Парамагнетики	Парамагнетики усиливают внешнее магнитное поле, поскольку молекулярные токи в веществе ориентируются так, что создаваемое ими магнитное поле совпадает с внешним. К парамагнетикам относят олово, марганец, платину, алюминий и др.
Вариант 3			
1		Дайте определение: Узел схемы –	Узел – это место соединения трех или большего числа ветвей (узлы обозначаем буквами).
2		Способы соединений резисторов, схемы и анализ.	Последовательным называется соединение резисторов, при котором к концу каждого предыдущего резистора присоединяется начало следующего. эквивалентное сопротивление цепи $R_{\text{жк}} = R_1 + R_2 + R_3.$ Параллельным называется соединение группы резисторов, при котором их начала присоединяются к одному узлу цепи, а концы — к другому. Для двух параллельно соединенных резисторов: $1/R_{\text{жк}} = 1/R_1 + 1/R_2 \quad R_{\text{жк}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ Если параллельно соединены n одинаковых резисторов $R_1 = R_2 = \dots = R_n$, то $R_{\text{жк}} = R/n$ Смешанным называется такое соединение резисторов в цепи, при котором одна их часть соединяется параллельно, а другая — последовательно.

3		Решить задачу методом эквивалентных преобразований Дано: $U=100\text{В}$, $R_1=30\text{ Ом}$, $R_2=60\text{ Ом}$, $R_3=30\text{ Ом}$, $R_4=20\text{ Ом}$ Найти: $R(\text{экв})=?$ 	Решение: $\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} = 10\text{ Ом.}$ $R_{\text{экв}} = R_1 + R_{234} = 30 + 10 = 40\text{ Ом, т. к. последовательное соединение резисторов.}$ Ответ: 40 Ом.
4		Ферромагнетики	Ферромагнетики значительно усиливают внешнее магнитное поле, причем магнитная проницаемость меняется в зависимости от напряженности поля и от характера обработки материала. Ферромагнетики — это железо, никель, кобальт, а также сталь, чугун и некоторые другие сплавы.
Вариант 4			
1		Дайте определение: <i>Ветвь схемы -</i>	<i>Ветвь</i> - это часть схемы, содержащая один или несколько последовательно соединенных элементов.
2		Основные законы электротехники. Рассмотреть законы Кирхгофа.	Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма токов в узле равняется нулю (токи, вытекающие из узла, считаются положительными, а втекающие - отрицательными): $\sum (\pm i_k) = 0.$ Этот закон характеризует непрерывность электрического тока. Если схема имеет N узлов, то по первому закону Кирхгофа можно записать $N - 1$ независимых уравнений. Второй закон Кирхгофа, в замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжений на пассивных элементах равна алгебраической сумме ЭДС и напряжений на зажимах источников тока. Со знаком «+» берутся все слагаемые, положительное направление которых совпадает с выбранным обходом контура: $\sum_{k=1}^n \pm u_k = \sum_{k=1}^m \pm e_k \pm \sum_{k=1}^d \pm u_{jk}$ где n - количество пассивных элементов в контуре, m - количество источников ЭДС, d - количество источников тока. Закон характеризует равновесие напряжений в электрической цепи. По второму закону Кирхгофа можно записать $M - N + 1$ независимых уравнений, где M - число ветвей в схеме.
3		Задача. Нарисуйте электрический узел, для которого согласно первому закону Кирхгофа составлено следующее уравнение: $-I_1 - I_2 + I_3 - I_4 + I_5 = 0$	
4		Переменный ток	Переменными токами (ЭДС) в электрических цепях называют такие токи (ЭДС), которые меняют свое значение или направление во времени. Они могут быть <i>периодическими</i> или <i>непериодическими</i>. Периодическим называется такой ток (ЭДС), значения которого повторяются через определенные равные промежутки времени, называемые <i>периодом</i>.