

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Г.П. Старинов

04 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника и электроника

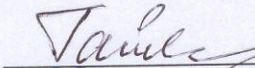
Направление подготовки	13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра ЭМ

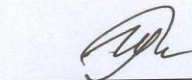
Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы
Профессор кафедры ЭМ, канд. физмат
наук, профессор

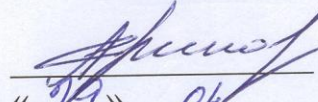
 И.Ф. Гайнулин
« 29 » 04 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

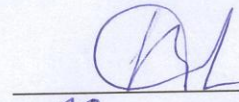
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 29 » 04 2019 г.

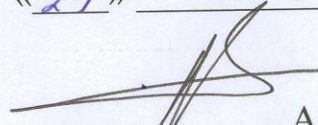
Заведующий кафедрой
(обеспечивающей) «ЭМ»

 А.В. Сериков
« 29 » 04 2019 г.

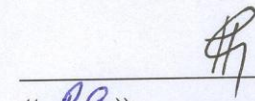
Заведующий кафедрой
(выпускающей) «ТЭУ»

 А.В.Смирнов
« 29 » 04 2019 г.

Декан факультета «ФЭТМТ»

 А.В. Космынин
« 29 » 04 2019 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 29 » 04 2019 г.

1 Общие положения

Рабочая программаи фонд оценочных средств дисциплины «Электротехника и электроника» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессионального стандарта 20.014- «Работник по организации эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденный приказом министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09. 2015 № 607 и зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 07.10. 2015 г., регистрационный №39215

Задачи дисциплины	Теоретическая и практическая подготовка специалистов в области электротехники в такой степени, чтобы они могли выбрать необходимые электротехнические устройства, умели правильно их эксплуатировать, а при необходимости, умели составлять, совместно со специалистами электротехнического профиля, технические задания на разработку электрических частей инновационного продукта
Основные разделы / темы дисциплины	Электрические цепи постоянного тока Электрические цепи однофазного синусоидального тока Трехфазные цепи Магнитные цепи, электромагнитные устройства, трансформаторы Нелинейные электрические цепи Электрические машины Основы электроники

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Электротехника и электроника» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 –Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат,	ОПК-2.1. Знает теоретические основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин	Знать основные понятия и законы электрических и магнитных цепей, методы анализа цепей постоянного и переменного тока, принципы работы электромагнитных устройств, электрических машин и трансформаторов, основы электроники

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Уметь проводить электрические измерения основных электрических величин, выбирать и применять необходимые электрические устройства и машины применительно к конкретной задаче
	ОПК-2.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Владеть методами расчета электрических и магнитных цепей, навыками проведения электрических измерений

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехника и электроника» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика».

Дисциплина «Электротехника и электроника» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ.

Дисциплина «Электротехника и электроника» в рамках воспитательной работы в соответствии с федеральным законом от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12

Объем дисциплины	Всего академических часов
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	8 4
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	123
Промежуточная аттестация обучающихся–Зачет с оценкой	9

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1.Электрические цепи постоянного тока				
Тема 1.1. Методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	1			
Тема 1.2. Выполнение проверочной и расчетно-графической (РГР) работ, изучение теоретических разделов дисциплины				40
Тема 1.3. Выполнение лабораторной работы по исследованию вольтамперных характеристик нагрузок и источников			1	
Раздел 2.Электрические цепи однофазного синусоидального тока				
Тема 2.1. Анализ электрического состояния однофазных цепей синусоидального тока с последовательным и параллельным соединением ветвей	1			
Тема 2.2. Выполнение лабораторной работы по исследованию резонанса напряжений			1	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 2.3. Выполнение теста, проверочной работы, изучение теоретических разделов дисциплины				20
Раздел 3.Трехфазныецепи				
Тема 3.1. Трехпроводные и четырехпроводные трехфазные цепи	0.5			
Тема 3.2. Выполняется лабораторная работа по исследованию трехфазной цепи при соединении фаз нагрузки звездой и треугольником			4*	7
Тема 3.3. Выполнение теста, изучение теоретических разделов дисциплины				14
Раздел 4Магнитные цепи, электромагнитные устройства, трансформаторы				
Тема 4.1. Анализ и расчет магнитных цепей с постоянной и переменной магнитодвижущей силой	0.5			
Тема 4.2. Изучение теоретических разделов дисциплины				13
Раздел 5.Электрические машины				
Тема 5.1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока, трехфазных асинхронных двигателей, синхронных машин	0.5			
Тема 5.2. Изучение теоретических разделов дисциплины				11
Раздел 6.Основы электроники				
Тема 6.1. Элементная база современных электронных устройств	0.5			
Тема 6.2. Изучение теоретических разделов дисциплины				10
Тема 6.3. Выполнение лабораторной работы по исследованию схем выпрямления переменного напряжения			2	
ИТОГО по дисциплине	4		8	123

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	69
Подготовка к занятиям семинарского типа	34
Подготовка и оформление РГР	20
Итого	123

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ОПК-2	Проверочная работа Тест РГР	Правильность выполнения Правильность ответов на вопросы теста Правильность выполнения заданий
Раздел 2	ОПК-2	Проверочная работа Тест Лабораторная работа	Правильность выполнения Правильность ответов на вопросы теста Правильность выполнения заданий работы
Раздел 3	ОПК-2	Лабораторная работа Тест	Правильность выполнения заданий работы Правильность ответов на вопросы теста
Раздел 1-6	ОПК-2	Контрольные вопросы к экзамену и задачи	Полнота и правильность ответа

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Проверочная работа 1	В течение семестра	5 баллов	5 баллов – работа выполнена без ошибок; 4 баллов – в работе допущена одна

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2	Проверочная работа 2	В течение семестра	5 баллов	существенная ошибка; 3 балла – в работе допущено две существенные ошибки; 2 балла – в работе допущено три существенные ошибки; 0 - в работе допущено более трех существенных ошибок
3	Лабораторная работа 1	В течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 7 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 4 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала
4	Лабораторная работа 3	В течение семестра	10 баллов	
5	Выполнение и защита РГР	12 ^я неделя	10 баллов	10 баллов – все задания РГР выполнены без ошибок 7 баллов – 4 задания выполнены верно 4 баллов - 3 задания выполнены правильно 2 баллов – только одно задание выполнено правильно
6	Тест 1	3 ^я неделя	5 баллов	5 баллов – 5 правильных ответов 4 баллов – 4 правильных ответов 3 баллов – 3 правильных ответов 2 баллов – 2 правильных ответов 1 баллов – 1 правильный ответ
7	Тест 2	8 ^я неделя	5 баллов	
8	Тест 3	12 ^я неделя	5 баллов	
9	Тест 4	14 ^я неделя	5 баллов	
10	Тест 5	16 ^я неделя	5 баллов	
Текущий контроль:		-	65 баллов	
Экзамен:		-	35 баллов	35 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все вопросы экзаменационной задачи. 30 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все вопросы

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>экзаменационной задачи.</p> <p>20 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на вопросы экзаменационной задачи было допущено несколько неточностей.</p> <p>10 баллов - при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на вопросы экзаменационной задачи было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>0 баллов – отсутствуют ответы на теоретические вопросы билета и экзаменационной задачи.</p>
	ИТОГО:	–	100 баллов	–
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущего контроля по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

Задания для текущего контроля

Тесты

Тест 1

1. Как обозначаются постоянные величины ток и напряжение согласно ГОСТ на чертежный шрифт?
2. Из каких основных элементов состоит электрическая цепь?
3. Как графически изображаются идеальный источник ЭДС и идеальный приемник?
4. Как связаны между собой направления тока и напряжения на приемнике?
5. Написать выражения мощности источника и приемника через основные электрические величины?

Тест 2

1. Написать формулы законов Ома для участка цепи и для неразветвленной цепи.
2. Какие напряжения и ЭДС берутся положительными при составлении уравнений по второму закону Кирхгофа?
3. Написать формулу значения напряжения на зажимах источника, работающего в режиме генератора, для действительных направлений тока и напряжения.
4. Что такое согласованный режим работы цепи?
5. Какое условие при производстве и распределении электроэнергии должно выполняться с тем, чтобы КПД цепи был близок к 100%?

Тест 3

1. Написать формулу угловой частоты и показать, как она связана с циклической.
2. Какой физический процесс отражает индуктивный элемент?
3. Какими тремя величинами однозначно описывается любая синусоидальная электрическая величина?
4. Написать формулу действующего значения переменного тока любой формы.
5. Что такое векторная диаграмма?

Тест 4

1. От какого вектора к какому отсчитывается угол сдвига фаз φ между током и напряжением?
2. Написать формулу действующего значения реактивного напряжения.
3. Написать формулу полного сопротивления цепи синусоидального тока через параметры элементов цепи.
4. Написать формулу закона Ома в цепи переменного тока для действующих значений электрических величин.
5. Какой физический смысл имеет полная мощность цепи и в каких единицах она измеряется?

Тест 5

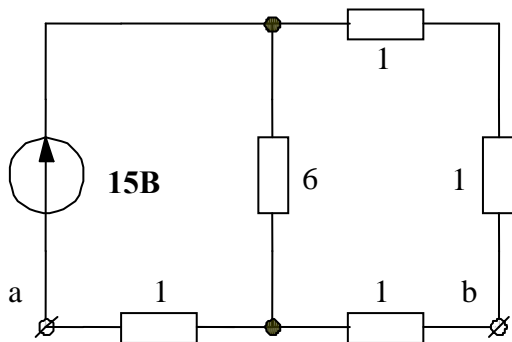
1. Что такое фаза в трехфазной цепи?
2. Между какими проводами измеряются фазные и линейные напряжения?
3. Написать соотношение между действующими значениями линейным и фазным напряжениями нагрузки при соединении фаз нагрузки звездой и наличии нейтрального провода.

Комплект заданий для проверочной работы Тема «Электрические цепи постоянного тока»

Вариант 1

Задание 1

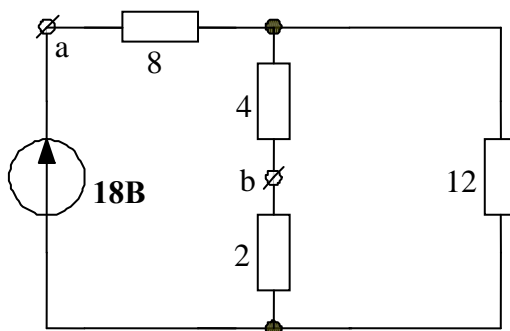
Определить R_{ab} в схеме, если сопротивления даны в омах.



- Ответ: 1. 2,0 Ом
2. 1,5 Ом
3. 1,2 Ом
4. 3,0 Ом
5. 2,5 Ом

Задание 2

Определить U_{ab} в схеме, если сопротивления даны в омах.

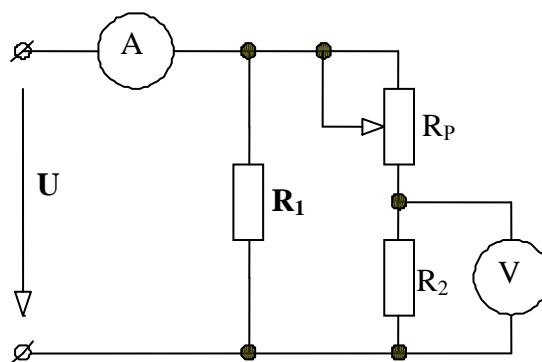


- Ответ: 1. 18 В
2. 16 В
3. 12 В
4. 14 В
5. 10 В

Задание 3

Как изменятся показания приборов при перемещении движка реостата R_P вниз, если $U = const$?

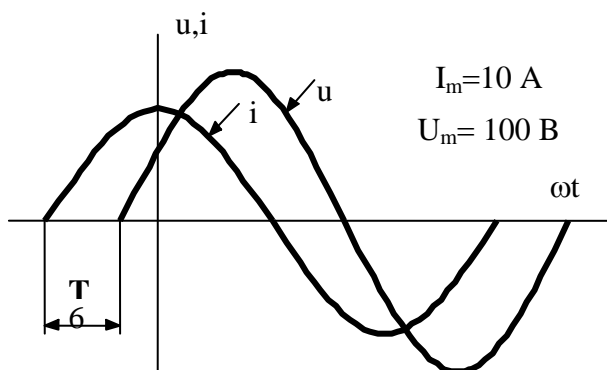
- Ответ: 1. U уменьш., I не изм.
 2. U увелич., I увелич.
 3. U уменьш., I увелич.
 4. U увелич., I уменьш.
 5. U не изм., I уменьш.



Тема «Линейные однофазные электрические цепи синусоидального тока»

Вариант 1
 Задание 1

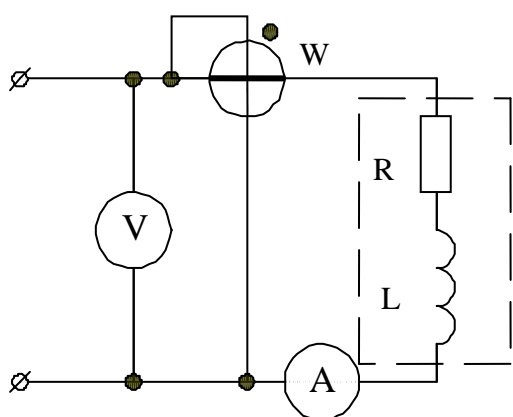
Найти активную и реактивную мощности приемника по заданным осциллограммам тока и напряжения приемника.



Ответ:	P, Вт	Q, вар
1.	432,5	+250,0
2.	250,0	-432,5
3.	432,5	-250,0
4.	250,0	+432,5
5.	250,0	+250,0

Задание 2

Определить параметры последовательной схемы замещения индуктивной катушки, если показания приборов следующие: ваттметра – 600 Вт, амперметра – 10 А, вольтметра – 100 В. Частота тока – 50 Гц.

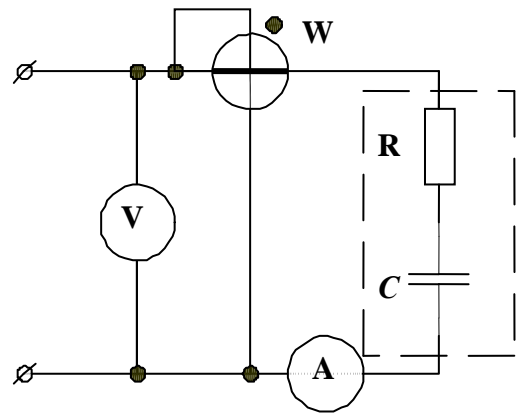


Ответ:	R, Ом	L, Гн
1.	6	$2,55 \cdot 10^{-1}$
2.	60	$80 \cdot 10^{-1}$
3.	6	$2,55 \cdot 10^{-2}$
4.	60	$80 \cdot 10^{-2}$
5.	6	$2,55 \cdot 10^{-3}$

Задание 3

Определить параметры последовательной схемы замещения приёмника, если показания приборов следующие: ваттметра – 490 Вт, амперметра – 7 А, вольтметра – 140 В. Частота тока – 50 Гц.

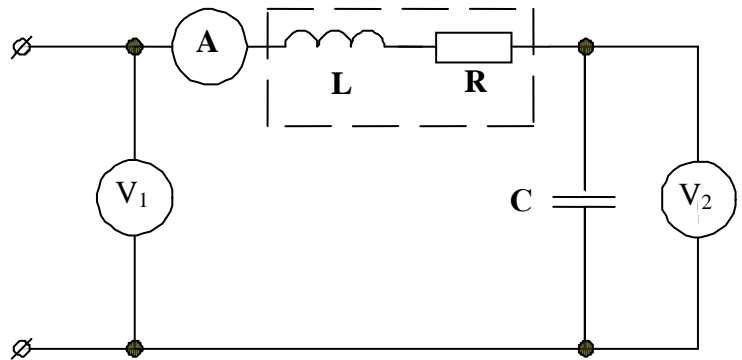
- Ответ: R, Ом C, мкФ
1. 10 173
 2. 20 184
 3. 70 173
 4. 10 184
 5. 70 20



Задание 4

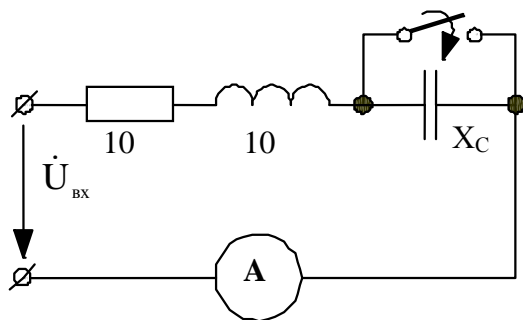
Цепь настроена на резонанс. Определить параметры L и R индуктивной катушки, если $f = 50$ Гц, а показания приборов следующие: амперметра – 10 А, вольтметра V_1 – 127 В, вольтметра V_2 – 314 В.

- Ответ: R, Ом L, Гн
1. 31,4 0,1
 2. 12,7 12,7
 3. 31,4 31,4
 4. 12,7 0,1
 5. 31,4 12,7



Задание 5

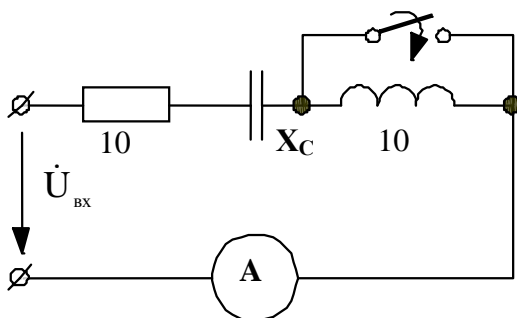
Каким должно быть X_C , чтобы при замыкании рубильника показание амперметра не изменилось? Сопротивления элементов даны в Омах. $U_{ex} = const$.



- Ответ: 1. $5\sqrt{2}$ Ом
 2. $20\sqrt{2}$ Ом
 3. $10\sqrt{2}$ Ом
 4. 5 Ом
 5. 20 Ом

Задание 6

Каким должно быть X_C , чтобы при замыкании рубильника показание амперметра не изменилось? Сопротивления элементов даны в Омах. $U_{ex} = const$.



- Ответ: 1. 5 Ом
 2. 10 Ом
 3. 20 Ом
 4. $5\sqrt{2}$ Ом
 5. $10\sqrt{2}$ Ом

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 «Исследование резонанса напряжений»

1. Задаваясь параметрами индуктивной катушки R и L , указанными преподавателем, и допустимым значением тока 1 А, рассчитать при резонансе напряжений следующие электрические величины: индуктивное сопротивление X_L , полное сопротивление индуктивной катушки Z_K , напряжение катушки U_K , активную мощность P , а также емкостное сопротивление конденсатора X_C , резонансную емкость $C_{PEЗ}$, напряжение на резистивном U_R , индуктивном U_L и емкостном U_C элементах, входное напряжение U .

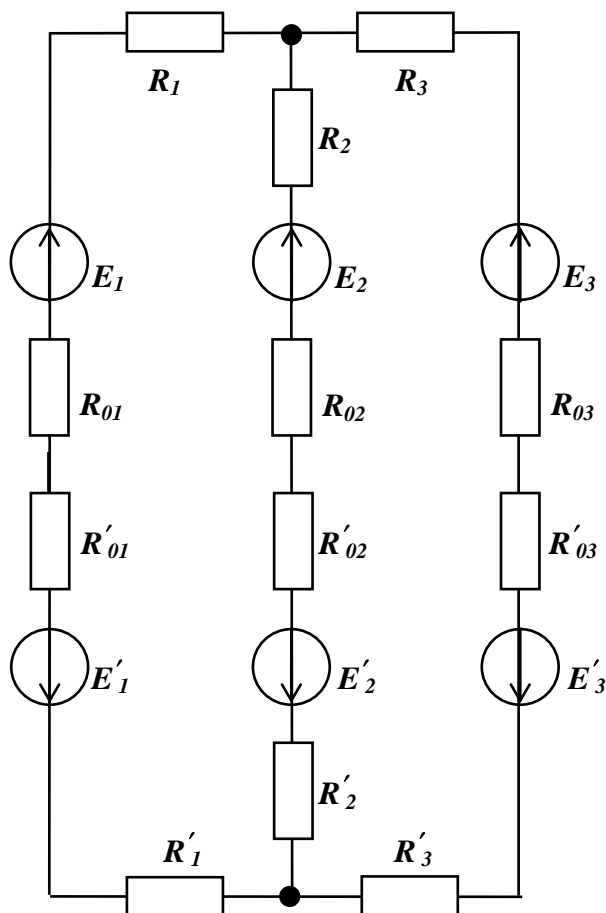
2. По результатам вычислений выбрать пределы измерений амперметра, вольтметров, ваттметра лабораторного стенда.

Лабораторная работа № 2 (реализуется в форме практической подготовки) «Исследование трехфазной цепи при соединении фаз нагрузки звездой»

1. Задаваясь действующим значением линейного напряжения $U_{ЛФ} = 220$ В и активного сопротивления фазы приемника $R_{\Phi} = 0,5$ кОм, для режима работы, указанным преподавателем, произвести расчет следующих электрических величин: фазных напряжений U_a, U_b, U_c , напряжения между нейтральными U_{nN} , фазных токов I_a, I_b, I_c , тока в нейтральном проводе I_N .

2. Вычертить векторную диаграмму для данного режима работы.

3. По результатам вычислений выбрать необходимые амперметры, вольтметры, смонтированные в лабораторный стенд.



Расчетно-графическая работа Анализ электрического состояния линейных электрических цепей постоянного тока

В схеме замещения цепи (рис.1) в общем случае содержится шесть источников электрической энергии, обладающих ЭДС E и сопротивлениями внутренних участков цепи R_o (внутренними сопротивлениями), и шесть резистивных элементов (приемников электрической энергии). ЭДС, внутренние сопротивления и сопротивления приемников электрической энергии соответственно равны: $E_1, E'_1, E_2, E'_2, E_3, E'_3, R_{01}, R'_{01}, R_{02}, R'_{02}, R_{03}, R'_{03}, R_1, R'_1, R_2, R'_2, R_3, R'_3$. В частных случаях некоторые источники и приемники электрической энергии могут быть выведены из состава электрической цепи.

Определить:

1) токи во всех ветвях методом непосредственного применения законов Кирхгофа;

Рис. 1. Схема замещения линейной электрической цепи постоянного тока

2) мощности источников и приемников электрической энергии.
 Осуществить проверку правильности расчета цепи, составив уравнение баланса мощностей. Варианты вариантов РГР даны в таблице вариантов.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины(модуля)

8.1 Основная литература

1. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 12-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 539с.
2. Касаткин, А. С. Курс электротехники : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 8-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 543с.
3. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. - М.: Юрайт, 2017. - 431с.
4. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 416 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Коммиссаров, Ю.А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Коммиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Опадчий, Ю. Ф. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник. В 2 томах. Том : Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Таблица вариантов

Номер варианта	E_1 , В	R_{01} , Ом	E'_1 , В	R'_{01} , Ом	R_1 , Ом	R'_1 , Ом	E_2 , В	R_{02} , Ом	E'_2 , В
1	66	0,5	–	–	4,0	–	12	0,5	–
2	122	2,0	–	–	3,2	–	18	2,0	–
3	56	0,5	88	0,5	16	–	96	0,5	–
4	56	0,5	88	0,5	16	–	96	0,5	–
5	–	–	–	–	10,0	9,6	40	2,0	–
6	–	–	52	0,5	–	3,5	–	–	82
7	16	0,5	–	–	4,4	–	28	0,5	72
8	–	–	–	–	6,0	6,3	84	0,5	38
9	48	2,0	–	–	3,0	3,4	–	–	–
10	62	0,5	–	–	17,5	–	–	–	62
11	16	0,5	–	–	4,4	–	12	0,5	–
12	16	0,5	–	–	2,0	2,4	–	–	–
13	–	–	184	4,0	6,6	–	–	–	84
14	–	–	54	0,5	–	30,8	84	0,5	–
15	48	0,5	36	0,5	10,2	–	–	–	72
16	–	–	–	–	11,0	–	14	0,5	–
17	–	–	–	–	–	4,4	–	–	32
18	–	–	26	0,5	–	5,5	–	–	82

19	–	–	56	0,5	10,9	–	46	0,5	66
20	–	–	182	4,0	3,0	32,0	–	–	–
Номер варианта	R'_{02} , Ом	R_2 , Ом	R'_2 , Ом	E_3 , В	R_{03} , Ом	E'_3 , В	R'_{03} , Ом	R_3 , Ом	R'_3 , Ом
1	–	8,5	–	–	–	24	0,5	11,0	–
2	–	–	5,4	–	–	–	–	10,0	5,2
3	–	15,0	–	–	–	12	0,5	8,5	–
4	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0
5	–	–	10,6	–	–	144	2,0	6,8	–
6	0,5	8,0	–	92	0,5	–	–	–	–
7	0,5	–	8,7	–	–	12	0,5	11,3	–
8	0,5	5,4	–	–	–	26	0,5	–	9,7
9	–	10,0	7,3	–	–	132	2,0	6,0	3,6
10	0,5	–	13,3	42	0,5	–	–	–	–
11	–	–	11,3	72	0,5	28	0,5	–	8,7
12	–	–	11,3	72	0,5	28	0,5	8,7	–
13	0,5	–	11,2	–	–	–	–	10,0	12,4
14	–	8,3	–	94	0,5	–	–	–	–
15	0,5	–	5,8	12	0,5	–	–	2,7	–
16	–	–	4,0	26	0,5	68	0,5	8,5	–
17	0,5	3,0	–	32	0,5	–	–	–	3,2
18	0,5	10,0	–	–	–	96	0,5	12,0	–
19	0,5	–	7,1	12,0	0,5	–	–	13,5	–
20	–	10,8	–	82	0,5	–	–	5,4	–

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

Обучение дисциплине «Электротехника и электроника» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторно-практических занятий. Самостоятельная работа включает: подготовку к лабораторно-практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение расчётно-графической работы.

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Электротехника и электроника», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к тестам; подготовка к допуску и защите лабораторных работ, подготовка и оформление расчётно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Электротехника и электроника: Методические указания к практическим занятиям и контрольным работам по общей электротехнике для студентов неэлектротехнических специальностей очной формы обучения /И.Ф. Гайнулин, М.К. Рудь. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2013 – 32 с.

2) Исследование резонанса напряжений: Методические указания к лабораторной работе 1 по курсу “Электротехника и электроника”/И.Ф. Гайнулин, М.К. Рудь. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2016 – 9 с.

3) Исследование трехфазной цепи при соединении фаз нагрузки звездой. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Электротехника и электроника” для студентов неэлектротехнических специальностей всех форм обучения /И.Ф. Гайнулин, М.К. Рудь, Р.Ф.Крупский. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2013 – 14 с.

4) Анализ электрического состояния линейных электрических цепей постоянного тока: Методические указания к выполнению расчетно-графического задания 1 по курсу «Электротехника и электроника» / И.Ф. Гайнулин, М.К. Рудь, Е.В.Щербакова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2013 – 11 с.

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

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. Электронная библиотека <http://www.iglig.ru>.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;

- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению 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 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.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

Исходные данные в схеме замещения цепи, представленной на рис. 2, соответственно равны:

$E'_1 = 130$ В; $R'_{01} = 4$ Ом; $R_1 = 10,2$ Ом; $E'_2 = 82$ В; $R'_{02} = 2$ Ом; $R_2 = 4,4$ Ом; $R'_2 = 6,5$ Ом; $E'_3 = 56$ В; $R'_{03} = 0,5$ Ом; $R'_3 = 8,4$ Ом.

1) Определим токи во всех ветвях методом непосредственного применения законов Кирхгофа.

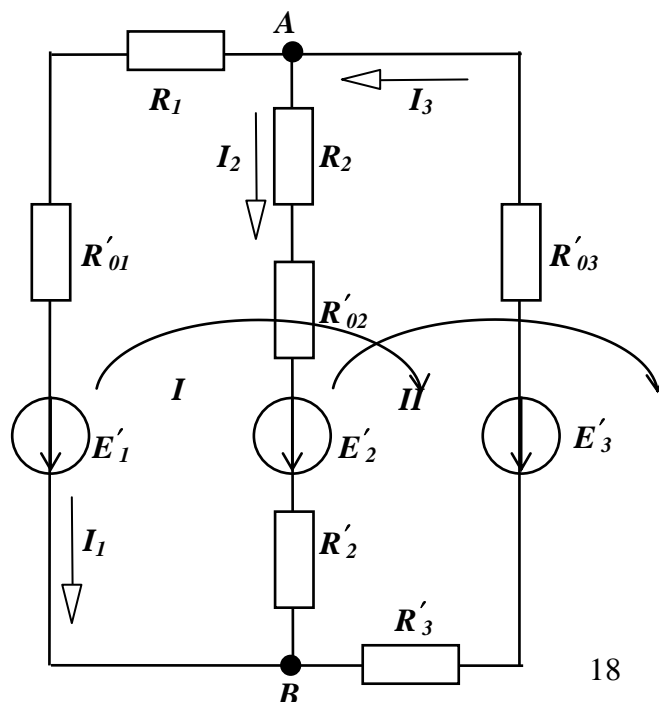


Рис. 2. Схема замещения электрической цепи в примере выполнения РГР

Произвольно выберем направления токов в ветвях схемы замещения цепи (рис. 2).
Запишем уравнение по первому закону Кирхгофа для узла *A* (или *B*)

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

Для определения трех токов в трех ветвях составим недостающие уравнения по второму закону Кирхгофа для *I*-го и *II*-го контуров, выбрав направление обхода контуров по часовой стрелке (рис. 2).

$$-(R'_{01} + R_1)I_1 + (R_2 + R'_{02} + R'_2)I_2 = -E'_1 + E'_2; \quad (2)$$

$$-(R_2 + R'_{02} + R'_2)I_2 - (R'_{03} + R'_3)I_3 = -E'_2 + E'_3 \quad (3)$$

Подставив численные значения параметров элементов цепи в уравнения (1) – (3), получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0; \\ -14,2 I_1 + 12,9 I_2 &= -48; \\ -12,9 I_2 - 8,9 I_3 &= -26. \end{aligned}$$

Для решения системы линейных уравнений удобно применить метод Крамера с использованием вычислений определителей.

Найдем определитель системы Δ .

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -14,2 & 12,9 & 0 \\ 0 & -12,9 & -8,9 \end{vmatrix} = -424,37.$$

Токи в ветвях определяются по формулам:

$$I_i = \frac{\Delta_i}{\Delta},$$

где Δ_i – определитель, получаемый из вышеприведенной матрицы при замене в ней *i*-того столбца столбцом, составленным из значений правой части системы уравнений.

$$I_1 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -48 & 12,9 & 0 \\ -26 & -12,9 & -8,9 \end{vmatrix} = \frac{-1381,8}{-424,37} = 3,256 \text{ А}; \quad I_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -14,2 & -48 & 0 \\ 0 & -26 & -8,9 \end{vmatrix} = -\frac{58}{-424,37} = 0,137 \text{ А};$$

$$I_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -14,2 & 12,9 & -48 \\ 0 & -12,9 & -26 \end{vmatrix} = \frac{-1323,8}{-424,37} = 3,119 \text{ А}.$$

При вычислении токов в ветвях знаки токов I_1 и I_3 получились положительными. Следовательно, выбранные в схеме замещения цепи направления этих токов совпадают с действительными направлениями. Знак тока I_2 отрицателен. Следовательно, указанное на рис. 2 направление этого тока противоположно действительному.

2) Рассчитаем мощности источников и приемников электрической энергии.

Для расчета мощностей источников и приемников электрической энергии воспользуемся формулами:

$$P_{E'_1} = E'_1 \cdot I_1 = 130 \cdot 3,256 = 423,28 \text{ Вт}; \quad P_{E'_2} = E'_2 \cdot I_2 = 82 \cdot 0,137 = 11,234 \text{ Вт};$$

$$P_{E'_3} = E'_3 \cdot I_3 = 56 \cdot 3,119 = 174,664 \text{ Вт};$$

$$P'_{01} = R'_{01} \cdot I_1^2 = 4,0 \cdot 3,256^2 = 42,406 \text{ Вт}; \quad P_1 = R_1 \cdot I_1^2 = 10,2 \cdot 3,256^2 = 108,136 \text{ Вт};$$

$$P'_{02} = R'_{02} \cdot I_2^2 = 2,0 \cdot 0,137^2 = 0,038 \text{ Вт}; \quad P_2 = R_2 \cdot I_2^2 = 4,4 \cdot 0,137^2 = 0,083 \text{ Вт};$$

$$P'_{2} = R'_{2} \cdot I_2^2 = 6,5 \cdot 0,137^2 = 0,122 \text{ Вт}; \quad P'_{03} = R'_{03} \cdot I_3^2 = 0,5 \cdot 3,119^2 = 4,864 \text{ Вт};$$

$$P_3 = R_3 \cdot I_3^2 = 8,4 \cdot 3,119^2 = 81,717 \text{ Вт}.$$

Осуществим проверку правильности расчета цепи, составив уравнение баланса мощностей.

Действительные направления токов I_2 и I_3 противоположны направлениям ЭДС E'_2 и E'_3 . Это означает, что эти источники электрической энергии работают в режиме потребителя. Направления тока I_1 и ЭДС E'_1 совпадают. Значит, источник с E'_1 работает в режиме генератора. Поэтому в уравнении баланса мощностей мощность источника с E'_1 должна быть взята со знаком плюс, а мощности источников с E'_2 и E'_3 – со знаком минус. Тогда уравнение баланса мощностей в данной задаче имеет вид

$$423,28 - 11,234 - 174,664 = 42,406 + 108,136 + 0,038 + 0,083 + 0,122 + 4,864 + + 81,717$$

$$237,382 = 237,366$$

Выполнение баланса мощностей подтверждает справедливость наших расчетов.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
102/3	Лаборатория электротехники	Лабораторный стенд "Теория электрических цепей и основы электроники"

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При

необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.