

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ _____ Ряжских В.И.
«20» _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электротехника и электроника»

Направление подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Технология литейных процессов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Д.А. Тонн / Тонн Д.А. /

Заведующий кафедрой
Электропривода, автомати-
ки и управления в техниче-
ских системах

В.Л. Бурковский / Бурковский В.Л. /

Руководитель ОПОП

Л.С. Печенкина / Печенкина Л.С. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов способности проводить измерения, экспериментальные исследования и наблюдения в сфере электротехнических и электронных устройств, используемых в его профессиональной сфере деятельности, с помощью измерительных приборов; умения оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; способности обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомить с физическими основами и принципами функционирования измерительных устройств при экспериментальном определении величин основных факторов и критериев функционирования технологических комплексов;
- научить сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве;
- познакомить с основами планирования эксперимента, способами оценки погрешностей и неопределенностей получаемой экспериментальной информации о значениях определяющих параметров функционирования технологических комплексов, новой техники и технологий;
- научить обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов и проводить оценку точности и адекватности создаваемых экспериментальных моделей;
- познакомить с электротехнической терминологией и символикой, с основными явлениями и законами электрических цепей и методов их расчета;
- сформировать представление о принципах составления, моделирования и анализа, расчета электрических цепей и современных программных средствах, используемых для этих цепей;
- познакомить с правилами обеспечения безопасной работы на электроустановках;
- сформировать представление об устройстве, принципе работы, характеристиках трансформаторов, электрических машин, электронных и электроизмерительных приборов;
- ознакомить с составом современной элементной базы электроники, устройством, принципом действия, характеристиками области применения отдельных компонентов;
- сформировать представления о принципе создания электронных систем и привить практические навыки работы с электронными устройствами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехника и электроника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехника и электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать: - физические основы и принципы функционирования измерительных устройств при экспериментальном определении величин основных факторов и критериев функционирования технологических комплексов, – электротехническую терминологию и символику, законы электрических, методы расчета цепей; – правила безопасной работы на электроустановках; – устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов; – современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.
	Уметь: – обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов и проводит оценку точности и адекватности создаваемых экспериментальных моделей; - сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; – составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе и на современных программных средствах; – рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них; – на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой.
	Владеть: – основами планирования эксперимента, способами оценки погрешностей и неопределенностей получаемой экспериментальной информации о значениях определяющих параметров функционирования технологических комплексов, новой техники и технологий; – принципами создания электронных систем; – практические навыки работы с электронными устройствами;

	– представлением о роли электротехники и электроники в промышленности, связи и быту и об их значении для усвоения смежных дисциплин.
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника и электроника» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Самостоятельная работа	99	54	45
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1.	Электрические измерения и приборы.	Методы измерений электрических величин. Погрешности измерений. Физические основы и принципы функционирования измерительных устройств. Принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и электростатических приборов. Измерение токов, напряжений и мощностей. Планирование эксперимента. Статистические	2	-	-	6	8

		методы обработки результатов эксперимента.					
2	Линейные электрические цепи постоянного тока	Основные понятия электрических цепей. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС, мощность в цепи. Основные элементы электрической цепи. Источники и приемники электрической энергии. Эквивалентные преобразования в электрических цепях. Основные законы электротехники для электрических цепей. Закон Ома для участка цепи, содержащего и не содержащего источник ЭДС. Первый и второй законы Кирхгофа. Метод расчета цепи на основе законов Кирхгофа. Баланс мощностей в электрической цепи. Методы контурных токов, узловых потенциалов, двух узлов, наложения и эквивалентного генератора.	4	4	4	12	24
3	Анализ периодических и переходных процессов в линейных цепях.	Синусоидальные величины и линейные элементы в цепи синусоидального тока. Основные параметры синусоидального сигнала: амплитуда, частота, фаза. Средние и действующие значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Линейные элементы R, L, C в цепи синусоидального тока. Треугольники сопротивлений и мощностей. Активная, реактивная и полная мощность. Расчет цепей синусоидального тока, построение векторных диаграмм. Электрическая	12	14	14	36	76

		цепь с последовательным соединением элементов R, L, C. Комплексное сопротивление. Векторные диаграммы. Треугольник напряжений. Резонанс напряжений в последовательной электрической цепи. Трехфазные электрические цепи. Трехфазная симметричная система ЭДС. Получение трехфазной системы ЭДС. Схемы соединения трехфазных цепей. Линейные и фазные напряжения и токи трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. Линейные и фазные напряжения и токи при соединении фаз треугольником. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Основные понятия и определения. Законы коммутации. Свободные и принужденные составляющие переходного режима. Расчет переходных процессов в линейной электрической цепи классическим методом. Операторный метод расчета переходных процессов.					
4	Электрические машины и трансформаторы.	Электрические машины и трансформаторы. Трансформатор: устройство и принцип действия. Соотношения для токов и напряжений обмоток и числа витков. Электрические машины постоянного и переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели. Синхронные и асинхронные	8	12	14	12	46

		генераторы.					
5	Полупроводниковые элементы и основы микроэлектроники	Полупроводниковые диоды. Собственная и примесная электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды, их назначение и характеристики: выпрямительные диоды, стабилитроны, фото и светодиоды, тиристоры. Варикапы, оптроны: назначение и принцип работы. Биполярные и полевые транзисторы. Структура и принцип действия биполярного и полевого транзисторов. Схемы включения биполярного транзистора. Характеристики биполярного и полевого транзисторов.	4	-	-	12	16
6	Аналоговая схемотехника	Источники вторичного электропитания. Структура источника питания электронных устройств. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Однофазный мостовой выпрямитель. Трехфазный мостовой выпрямитель. Усилители. Классификация и характеристики усилителей постоянного и переменного тока. Каскадное построение усилителей. Обратная связь в усилителях. Однокаскадный усилитель. Операционные усилители. Подходы к построению усилительных устройств. Общие свойства устройств с операционными усилителями. Основные виды вычислительных схем на ос-	4	6	4	12	26

		нове операционных усилителей. Схемотехника и основные параметры операционных усилителей. Генераторы. Режимы возбуждения генератора. Условия самовозбуждения. <i>LC</i> генераторы. <i>RC</i> -генераторы. Генератор с мостом Вина на операционном усилителе. Генератор пилообразного напряжения.					
7	Цифровая схемотехника	Комбинационные цифровые устройства. Основные логические операции. Виды логических элементов. Таблицы истинности элементов И, ИЛИ, НЕ. Двоичная система исчисления. Комбинационные цифровые устройства: шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультиплексоры, их условное обозначение и таблицы истинности.	2	-	-	9	11
Итого			36	36	36	99	207

5.2 Перечень лабораторных работ

4.

5. Исследование однофазного трансформатора.

6. Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

Построение механических характеристик.

7. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Построение механических характеристик.

8. Исследование однофазного неуправляемого выпрямителя.

5.3 Перечень практических работ

1. Расчет линейной цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.

2. Расчет линейной цепи постоянного тока с несколькими источниками ЭДС.

3. Расчет параметров линейных цепей синусоидального тока.

4. Расчет цепей синусоидального тока с R, L, C элементами в различных режимах работы.

5. Расчет трехфазной электрической цепи в различных режимах работы.

6. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях постоянного тока различными методами.

7. Расчет параметров однофазного трансформатора.
8. Расчет параметров и характеристик двигателей постоянного тока
9. Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей.
10. Расчет схем с диодами.
11. Расчет однофазного мостового выпрямителя.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	Знать: - физические основы и принципы функционирования измерительных устройств при экспериментальном определении величин основных факторов и критериев функционирования технологических комплексов, – электротехническую терминологию и символику, законы электрических, методы расчета цепей; – правила безопасной работы на электроустановках; – устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов; – современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при проверке отчета по практическим и лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: – обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов и проводить оценку точности и адекватности создаваемых экспериментальных моделей; - сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; – составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе и на современных программных средствах;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	– рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них; – на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой.			
	Владеть: – основами планирования эксперимента, способами оценки погрешностей и неопределенностей получаемой экспериментальной информации о значениях определяющих параметров функционирования технологических комплексов, новой техники и технологий; – принципами создания электронных систем; – практические навыки работы с электронными устройствами; – представлением о роли электротехники и электроники в промышленности, связи и быту и об их значении для усвоения смежных дисциплин.	Решение прикладных задач в данной предметной области (электротехники и электроники)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2, 3 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	Знать: - физические основы и принципы функционирования измерительных устройств при экспериментальном определении величин основных факторов и критериев функционирования технологических комплексов, – электротехническую терминологию и символику, законы электрических, методы расчета цепей; – правила безопасной работы на электроустановках; – устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов; – современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: – обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов и проводить оценку точности и адекватности создаваемых экспериментальных моделей; - сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; – составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе и на современных программных средствах; – рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них; – на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой.			
	Владеть: – основами планирования эксперимента, способами оценки погрешностей и неопределенностей получаемой экспериментальной информации о значениях определяющих параметров функционирования технологических комплексов, новой техники и технологий; – принципами создания электронных систем; – практические навыки работы с электронными устройствами; – представлением о роли электротехники и электроники в промышленности, связи и быту и об их значении для усвоения смежных дисциплин.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	Знать: - физические основы и принципы функционирования измерительных устройств при экспериментальном определении величин основных факторов и критериев функционирования технологических комплексов, – электротехническую терминологию и символику, законы электрических, методы расчета цепей; – правила безопасной работы на электроустановках; – устройство, принцип работы, характеристики трансформаторов, электрических машин и электроизмерительных приборов; – современную элементную базу электроники, устройство, принцип действия, характеристиками области применения отдельных компонентов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: – обрабатывать результаты экспериментальных исследований с использованием статистических методов и проводить оценку точности и адекватности создаваемых экспериментальных моделей; - сопоставлять технологию проведения типовых экспериментов на	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; – составлять, моделировать и анализировать электрические цепи, в том числе и на современных программных средствах; – рассчитывать электрические цепи, выбирать приборы для проведения измерений в них; – на практике рассчитывать основные характеристики электротехнических устройств и режимов работы электротехнической аппаратурой.					
	Владеть: – основами планирования эксперимента, способами оценки погрешностей и неопределенностей получаемой экспериментальной информации о значениях определяющих параметров функционирования технологических комплексов, новой техники и технологий; – принципами создания электронных систем; – практические навыки работы с электронными устройствами; – представлением о роли электротехники и электроники в промышленности, связи и быту и об их значении для усвоения смежных дисциплин.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

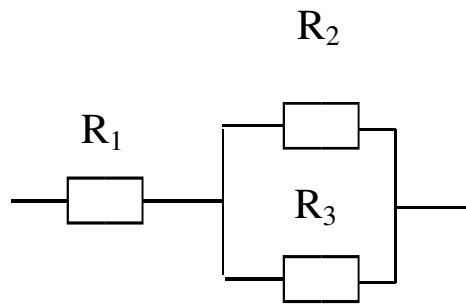
1. Количество уравнений, записанных по первому закону Кирхгофа, на одно меньше количества

- а) контуров;
- б) ветвей;
- в) узлов;
- г) ЭДС.

2. Количество уравнений в методе контурных токов равно количеству контуров.

- а) зависимых;
- б) независимых;
- в) свободных;
- г) наружных.

3. Эквивалентное сопротивление участка определяется выражением.....:



а) $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2 + R_3$;

б) $R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 + R_2 + R_3) / (R_1 R_2 R_3)$;

в) $R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + (R_2 R_3) / (R_2 + R_3)$;

г) $R_{\text{ЭКВ}} = R_2 + (R_1 R_3) / (R_1 + R_3)$;

д) $R_{\text{ЭКВ}} = R_3 + (R_2 R_1) / (R_1 + R_2)$.

4. Какое утверждение *не справедливо* для симметричной трехфазной цепи, нагрузка которой соединена звездой с нулевым проводом ?

- а) Мощность, потребляемая трехфазным приемником, равна $\sqrt{3} U_{\text{л}} I_{\text{л}} \cos \varphi$.
- б) При обрыве фазы В напряжение на фазах А и С не изменится.
- в) Линейное напряжение приемника не равно фазному.
- г) При обрыве фазы В токи фаз А и С станут меньше.
- д) При закорачивании фазы нагрузки С сработает защита.
- е) Все ответы правильные.

5. Какое утверждение *не справедливо* для несимметричной трехфазной цепи, нагрузка которой соединена звездой с нулевым проводом ?

- а) Мощность, потребляемая трехфазным приемником, равна $U_{\text{л}} (I_{\text{А}} \cos \varphi_{\text{А}} + I_{\text{В}} \cos \varphi_{\text{В}} + I_{\text{С}} \cos \varphi_{\text{С}}) / \sqrt{3}$.
- б) При обрыве фазы В напряжение на фазах А и С не изменится.
- в) При обрыве нейтрали линейные напряжения приемника изменятся.
- г) При обрыве фазы В токи фаз А и С не изменятся.
- д) При закорачивании фазы нагрузки С сработает защита.
- е) Все ответы правильные

6. Вращающаяся часть электродвигателя называется

- а) статор;
- б) ротор;
- в) коммутатор.

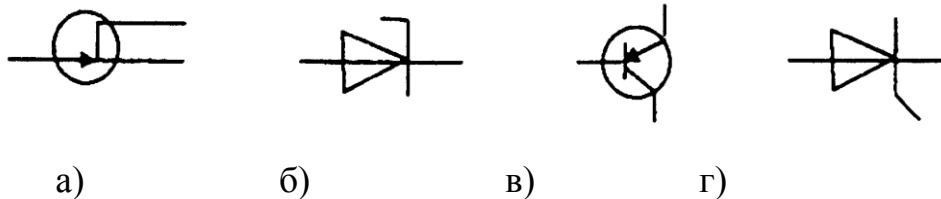
7. В цепи питания нагревательного прибора, включенного на напряжение 220 В, сила тока равна 5 А. Определить мощность прибора.

- а) 25 Вт,
- б) 1,1 кВт,
- в) 120 Вт,
- г) 44 Вт.

8. Какое из приведенных определений полупроводника наиболее точно?

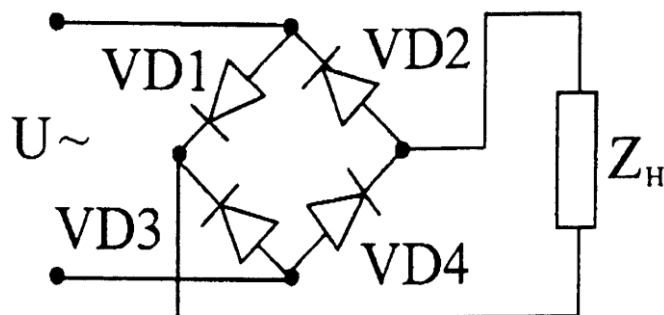
- а) полупроводник – это вещество, на внешней атомной оболочке которого находится 4 электрона;
- б) полупроводник – это вещество, основным свойством которого является сильная зависимость удельного сопротивления от воздействия внешних факторов – температуры, электрического и магнитного полей, светового и ионизирующего излучений;
- в) полупроводник – это вещество, температурный коэффициент удельного сопротивления которого отрицателен.

9. Полевой транзистор имеет обозначение:



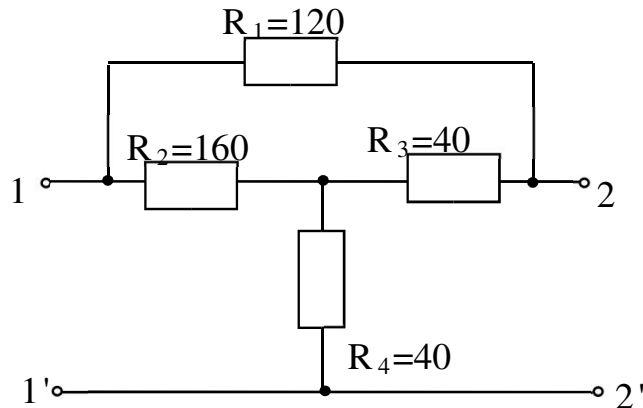
10. Укажите, какой из диодов мостовой схемы выпрямителя включен неправильно, если VD1 включен верно:

- а) VD4 и VD2;
- б) VD3 и VD2;
- в) VD3;
- г) VD4;
- д) VD2.

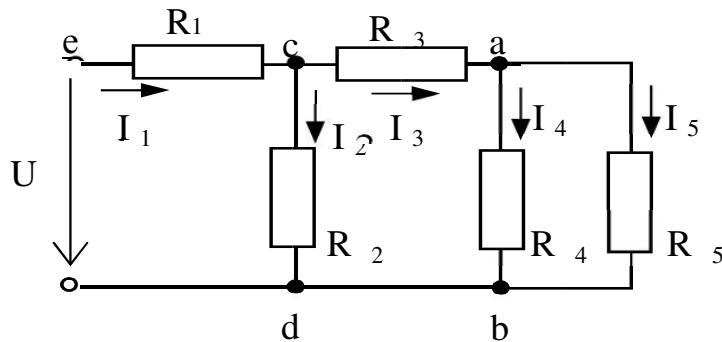


7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определить входное сопротивление относительно зажимов 1-1' цепи (рис. 1.10) при холостом ходе (зажимы 2-2' разомкнуты) и при коротком замыкании (зажимы 2-2' замкнуты). Значения сопротивлений указаны на схеме.



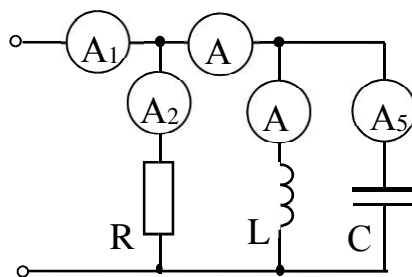
2. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, известен ток четвертой ветви $I_4=0,2$ А. Определить приложенное напряжение и мощность, расходуемую в цепи, если сопротивления резисторов: $R_1=50$ Ом; $R_2=80$ Ом; $R_3=20$ Ом; $R_4=30$ Ом; $R_5=60$ Ом.



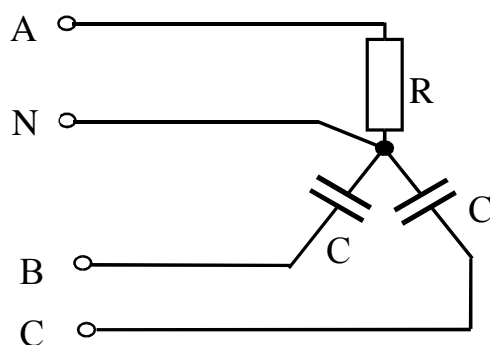
3. Элементы R , L , C соединены последовательно. Известны действующие значения напряжений этих элементов. Построить качественно векторную диаграмму напряжений и тока, определить действующее значение неизвестной величины и угол сдвига фаз ϕ между входным напряжением и током для следующих случаев:

- а) $U_R=50$ В, $U_L=150$ В, $U_C=100$ В, $U=?$;
- б) $U_R=?$; $U_L=100$ В, $U_C=50$ В, $U=100$ В;
- в) $U_R=60$ В, $U_L=?$, $U_C=160$ В, $U=100$ В;
- г) $U_R=40$ В, $U_L=30$ В, $U_C=?$, $U=50$ В;
- д) $U_R=60$ В, $U_L=220$ В, $U_C=140$ В, $U=?$.

4. Определить показания амперметров A_2 и A_3 в схеме рисунке, если известны показания амперметров A_1 , A_4 , A_5 : $I_{A1}=5,64$ А, $I_{A4}=4$ А, $I_{A5}=3$ А.

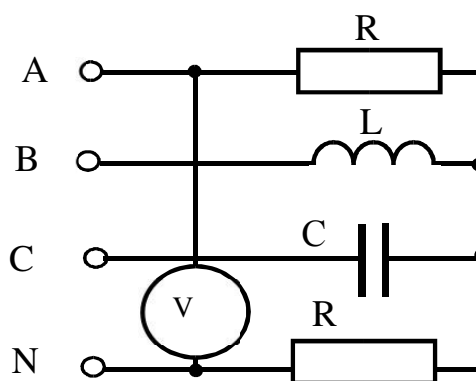


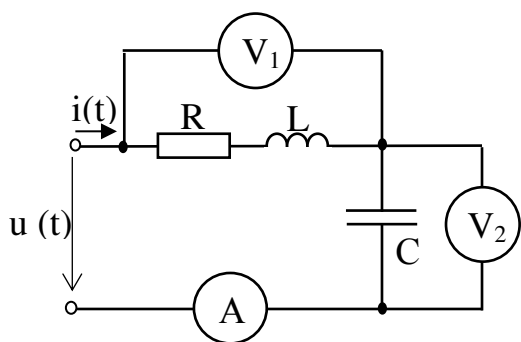
5. В цепи известны фазные токи: $I_A = 3 \text{ A}$; $I_B = 4 \text{ A}$; $I_C = 4 \text{ A}$. Определить показание амперметра в нейтральном проводе.



6. Линейное напряжение трехфазного трансформатора, соединенного звездой с нулевым проводом, равно 220 В. В фазе А включено 30 одинаковых ламп (40 Вт), 127 В каждая), в фазе В – 20 ламп, а фаза С – 10 ламп. Определить ток в нейтрали и напряжение на каждой группе ламп при обрыве нулевого провода.

7. Определить токи в цепи, если источник питания симметричен и $R = \omega L = 1/\omega C = 2 \text{ Ом}$; $U_v = 20 \text{ В}$.





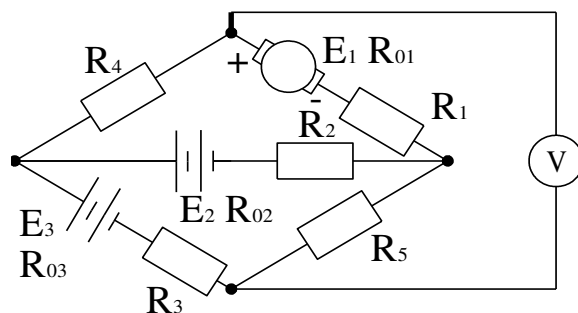
8. Определить показания приборов электромагнитной системы в цепи, схема которой показана на рисунке, записать выражение мгновенного значения тока, если: $R = 50 \text{ Ом}$, $\omega L = 10 \text{ Ом}$, $\frac{1}{\omega C} = 90 \text{ Ом}$. На вход цепи подано синусоидальное напряжение, $u(t) = 380 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{ В}$.

9. Катушка, индуктивность которой равна $0,12 \text{ Гн}$ и сопротивление 1 Ом , включается на постоянное напряжение 30 В . Чему равна постоянная времени этой катушки? С какой скоростью нарастает ток в начальный момент? Чему равно установившееся значение тока?

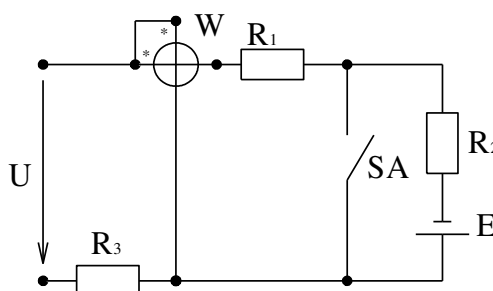
10. Трехфазный трансформатор имеет: номинальное напряжение $U_{1\text{ном}} = 127 \text{ В}$, ток холостого хода $I_{0\text{ном}} = 20,5 \text{ А}$, коэффициент мощности холостого хода $\cos \phi_{0\text{ном}} = 0,08$. Соединение обмоток трансформатора Y/Y . Частота переменного тока сети $f = 50 \text{ Гц}$. Определить параметры намагничивающего контура.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

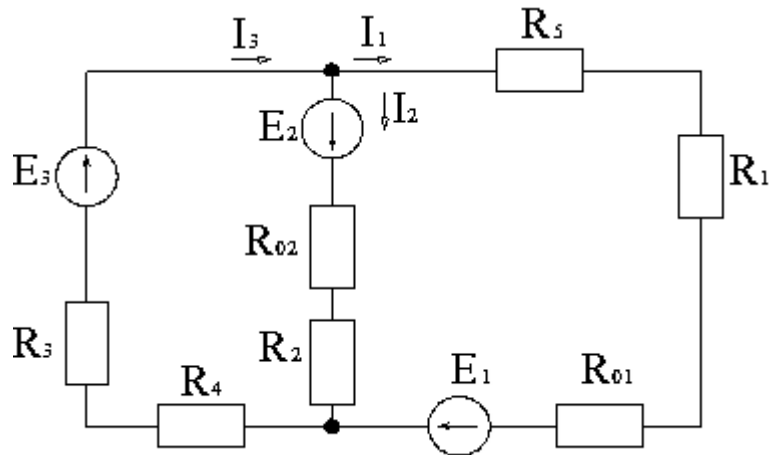
1. Определите показание вольтметра в цепи. Дано: $E_1 = 220 \text{ В}$; $E_2 = 60 \text{ В}$; $E_3 = 90 \text{ В}$; $R_{01} = 0,4 \text{ Ом}$; $R_{02} = 0,2 \text{ Ом}$; $R_{03} = 0,1 \text{ Ом}$; $R_1 = 40 \text{ Ом}$; $R_2 = 16 \text{ Ом}$; $R_3 = 45 \text{ Ом}$; $R_4 = 15 \text{ Ом}$; $R_5 = 20 \text{ Ом}$; $R_V \rightarrow \infty$.



2. Определите показание ваттметра при разомкнутом и замкнутом выключателе SA. Дано: $U = 50 \text{ В}$; $E = 30 \text{ В}$; $R_1 = R_3 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

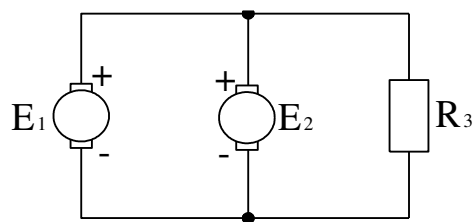


3. Запишите уравнение энергетического баланса для цепи. Определите мощности, отдаваемые источником E_3 и потребляемые приемниками E_2 и R_5 . Дано: $E_1=100$ В; $E_2=24$ В; $E_3=12$ В; $R_{01}=0,6$ Ом; $R_{02}=0,2$ Ом; $R_1=4,4$ Ом; $R_2=3,8$ Ом; $R_3=2$ Ом; $R_4=12$ Ом; $R_5=6$ Ом; $I_1=5,95$ А; $I_2=-2,63$ А; $I_3=3,32$ А.



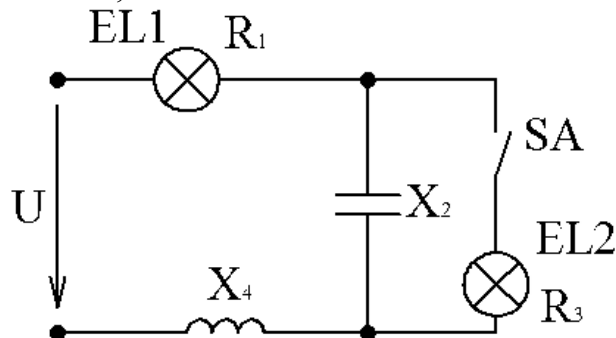
4. Задана полная номинальная мощность трехфазного трансформатора $S_{ном}=100$ кВА, номинальные мощности холостого хода $P_0=0,465$ кВт и короткого замыкания $P_K=1,97$ кВт, коэффициент мощности нагрузки $\cos\phi_2=0,8$. Соединение обмоток трансформатора Y/Y. Частота переменного тока сети $f=50$ Гц. Определить коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке и максимальный КПД.

5. В каких режимах работают электрические машины с ЭДС E_1 и E_2 ? Определите токи в цепи. Дано: $E_1=E_2=240$ В; $R_3=30$ Ом.



6. Три приемника электрической энергии подключены к сети с напряжением U , причем первый присоединен последовательно со вторым и третьим, которые между собой соединены параллельно. Дано: $Q_1=0,25$ кВАр; $\cos\phi_1=0,625$; $\phi_1>0$; $S_2=2,6$ кВА; $\phi_2=-60^\circ$; $P_3=1,2$ кВт; $U_2=200$ В (напряжение на параллельных приемниках). Изобразите схему замещения цепи. Определите напряжение сети и токи приемников. Постройте векторную диаграмму.

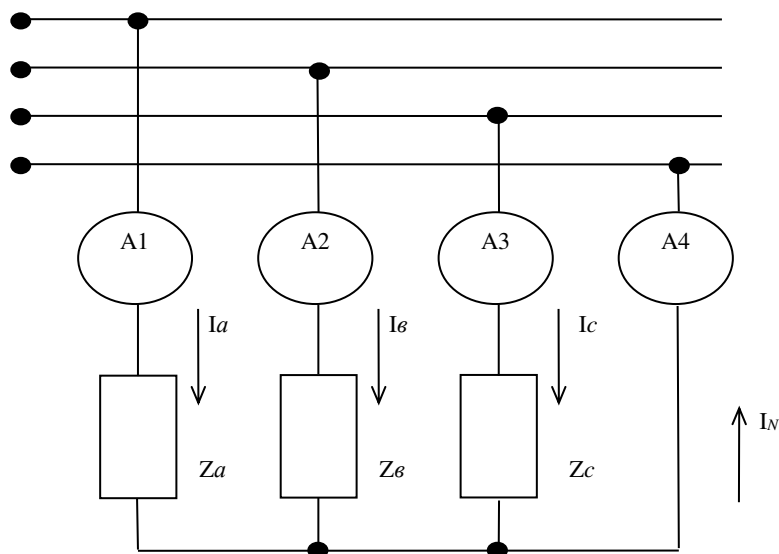
7. Как изменится яркость свечения лампы EL1 после подключения выключателем SA такой же лампы EL2? Какая из ламп после этого будет светиться ярче? Дано: $R_1=X_2=R_3=X_4=200\ \Omega$; $U=100\ \text{В}$.



8. В трехфазную электрическую сеть с линейным напряжением 380 В включен трехфазный приемник. Дано: мощность фаз приемника: $S_a=5,2\ \text{кВА}$; $Q_b=4,5\ \text{кВАр}$; $P_c=2,6\ \text{кВт}$; $\varphi_a=\varphi_b=\varphi_c=-60^\circ$. Изобразите схему замещения цепи. Определите все мощности трехфазного приемника, фазные токи и сопротивления фаз. Постройте векторную диаграмму.

9. Трехфазный приемник потребляет из сети реактивную мощность $Q=4,647\ \text{кВАр}$. Полные сопротивления фаз $Z_a=Z_b=Z_c=25\ \Omega$ при $\varphi_a=\varphi_b=\varphi_c=-53,1^\circ$. Изобразите схему замещения цепи. Определите комплексы фазных и линейных напряжений. Постройте векторную диаграмму.

10. На рисунке приведена принципиальная схема трехфазной цепи с несимметричной нагрузкой (при включении однофазных приемников). Дано: $U=380\ \text{В}$; аргументы приемников $\varphi_a=0^\circ$; $\varphi_b=60^\circ$; $\varphi_c=30^\circ$; показания амперметров $I_{A1}=25\ \text{А}$; $I_{A2}=10\ \text{А}$; $I_{A3}=20\ \text{А}$. Определите показание I_{A4} , активные и реактивные сопротивления фаз. Постройте векторную диаграмму.



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС,
2. Мощность в цепи. Основные элементы электрической цепи.
3. Источники и приемники электрической энергии. Баланс мощностей.
4. Законы Ома и Кирхгофа.
5. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока на основе законов Кирхгофа (на примере).
6. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока методом контурных токов (на примере).
7. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.
8. Основные параметры синусоидального сигнала: амплитуда, частота, фаза. Среднее и действующее значения.
9. Линейные элементы R , L , C в цепи синусоидального тока.
10. Последовательное соединение элементов R , L , C . Комплексное сопротивление.
11. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощность.
12. Резонанс напряжений.
13. Трехфазная симметричная система ЭДС. Получение трехфазной системы ЭДС.
14. Схемы соединения трехфазных цепей. Линейные и фазные напряжения и токи.
15. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Основные понятия и определения.
16. Законы коммутации.
17. Свободные и принужденные составляющие переходного режима.
18. Расчет переходных процессов в линейной электрической цепи классическим методом.
19. Операторный метод расчета переходных процессов.
20. Методы измерений электрических величин. Погрешности измерений.
21. Принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и электростатических приборов.
22. Измерение токов, напряжений и мощностей.
23. Физические основы и принципы функционирования измерительных устройств.
24. Планирование эксперимента.
25. Статистические методы обработки результатов эксперимента.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, ЭДС,
2. Мощность в цепи. Основные элементы электрической цепи.
3. Источники и приемники электрической энергии. Баланс мощностей.
4. Законы Ома и Кирхгофа.
5. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока на основе законов Кирхгофа (на примере).
6. Составление уравнений для расчета цепи постоянного тока методом контурных токов (на примере).

7. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.
8. Основные параметры синусоидального сигнала: амплитуда, частота, фаза. Среднее и действующее значения.
9. Линейные элементы R , L , C в цепи синусоидального тока.
10. Последовательное соединение элементов R , L , C . Комплексное сопротивление.
11. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощность.
12. Резонанс напряжений.
13. Трехфазная симметричная система ЭДС. Получение трехфазной системы ЭДС.
15. Схемы соединения трехфазных цепей. Линейные и фазные напряжения и токи.
16. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Основные понятия и определения.
17. Законы коммутации
18. Свободные и принужденные составляющие переходного режима.
19. Расчет переходных процессов в линейной электрической цепи классическим методом.
20. Операторный метод расчета переходных процессов.
21. Трансформатор: устройство и принцип действия. Соотношения для токов и напряжений обмоток и числа витков.
22. Электрические машины постоянного и переменного тока. Синхронные и асинхронные двигатели и генераторы.
23. Методы измерений электрических величин. Погрешности измерений.
24. Принцип действия магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических и электростатических приборов.
25. Измерение токов, напряжений и мощностей.
26. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
27. Выпрямительные диоды.
28. Стабилитроны.
29. Фотодиоды и светодиоды.
30. Тиристоры.
31. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
32. Схемы включения биполярного транзистора.
33. Характеристики биполярного транзистора.
34. Полевые транзисторы: принцип действия, характеристики.
35. Структура источника питания электронных устройств.
36. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
37. Однофазный мостовой выпрямитель.
38. Усилители постоянного и переменного тока.
39. Обратная связь в усилителях.
40. Однокаскадный усилитель напряжения.
41. Подходы к построению усилительных устройств.
42. Общие свойства устройств с операционными усилителями.
43. Основные виды линейных схем на основе операционных усилителей.

44. Режимы возбуждения генератора. Условия самовозбуждения.
45. LC- генераторы.
46. RC-генераторы.
47. Основные логические операции. Виды логических элементов. Таблицы истинности элементов И, ИЛИ, НЕ.
48. Шифраторы и дешифраторы.
49. Мультиплексоры и демультиплексоры.
50. Физические основы и принципы функционирования измерительных устройств.
51. Планирование эксперимента.
52. Статистические методы обработки результатов эксперимента.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 2 семестре проводится в форме Зачета по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал не менее 10 баллов.

2. Оценка «Незачтено» ставится, если студент набрал менее 9 баллов.

Промежуточная аттестация в 3 семестре проводится в форме экзамена по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 2 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 30.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

1. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

3. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Электрические измерения и приборы.	ОПК-4	Тест защита лабораторных работ.
2	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-4	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ,
3	Анализ периодических и переходных процессов в линейных цепях.	ОПК-4	Тест, устный опрос, выполнение практических работ, защита лабораторных работ,

4	Электрические машины и трансформаторы.	ОПК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ, выполнение практических работ
5	Полупроводниковые элементы и основы микроэлектроники	ОПК-4	Тест, устный опрос, выполнение практических работ
6	Аналоговая схемотехника	ОПК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ, выполнение практических работ.
7	Цифровая схемотехника	ОПК-4	Тест, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов - М. : Юрайт, 2013. - 431 с.
2. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков - 3-е изд., стереотип. - : Высш. шк., 2006. - 288 с.
3. Тонн, Д.А. Исследование электромеханических и электронных устройств [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с. 149 (12 назв.). - ISBN 978-5-7731-0643-2.
4. Попова, Т. В. Расчет линейных электрических цепей, параметров и основных характеристик электротехнических машин и трансформаторов: практикум:

учеб. пособие /Т.В. Попова, Д.А. Тонн. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. - 99 с.

5. Миловзоров, О.В. Электроника: Учебник для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 407 с. - (Бакалавр. Базовый курс).

6. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника: Учебник / О. П. Новожилов - М.: Гардарики, 2008. - 653 с.

7. Иванов, И. И. Электротехника: Учеб. пособие / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев Г.И.- 6-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 496 с.

8. Бессонов Л.А., Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник для вузов : допущено МО РФ. - 11-е изд., испр. и доп. - Москва : Гардарики, 2006 (Можайск : Можайский полиграф. комбинат, 2005). - 701 с. : ил. - ISBN 5-8297-0159-6 : 361-90.

9. Сборник задач по электротехнике и электронике: учебное пособие / Ю. В. Бладыко, Т. Т. Розум, Ю. А. Куварзин [и др.] ; под редакцией Ю. В. Бладыко. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 478 с. — ISBN 978-985-06-2287-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20262.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Муравьев, В. М. Электротехника и электроника : конспект лекций / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2006. — 68 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46358.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Трубникова, В. Н. Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи: учебное пособие / В. Н. Трубникова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 137 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33672.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/908>.

13. Земляков, В. Л. Электротехника и электроника : учебник / В. Л. Земляков. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008. — 304 с. — ISBN 978-5-9275-0454-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47202.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Кравчук, Д.А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Кравчук, С.С. Снесарев. — Электрон. дан. — Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/114421>.

15. Аблязов, В. И. Электротехника и электроника : учебное пособие / В. И. Аблязов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический универси-

тет Петра Великого, 2018. — 130 с. — ISBN 978-5-7422-6134-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83317.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

16. Гордеев-Бургвиц, М.А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гордеев-Бургвиц М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 331 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35441.html>.— ЭБС «IPRbooks»

17. Белоусов, А. В. Электротехника и электроника : учебное пособие / А. В. Белоусов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 185 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66690.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

18. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: трехфазные электрические цепи : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 37 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98935.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

19. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: электрические цепи постоянного тока : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98937.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

20. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника: электрические однофазные цепи синусоидального тока : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 35 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98936.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

21. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника : курс лекций / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-907061-32-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98934.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;

4. ABBYY FineReader 9.0;
5. FEMM 4.2;
6. SciLab;
7. MATLAB Classroom;
8. Simulink Classroom.

Отечественное ПО

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

2. Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

3. Силовая электроника для любителей и профессионалов

<http://www.multikonelectronics.com/>

4. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

5. Marketelectro

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг.

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

6. Электромеханика

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

7. Electrical 4U

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

8. All about circuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

10. Электрик

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

11. Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

12. Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

13. Библиотека

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой (видеопроектор Epson). Специализированные лаборатории, оснащенные лабораторными стендами 144/3, 143/3, 139/3. Измерительные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, осциллографы.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электротехника и электроника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электрических цепей, характеристик электрических машин и трансформаторов, электронных устройств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.