

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент

А.В. Белоусов

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА
направление подготовки:

20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль):

Природообустройство

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очная (ускоренная)

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 10августа 2021 г. №736
- учебного плана БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году

Составитель: старший преподаватель  (Сибирцева Н.Б.)

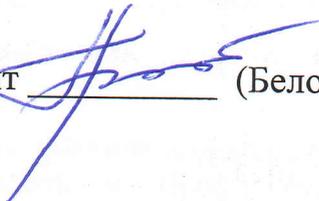
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, профессор  (Свергузова С.В.)

«26» апреля 2022 г.

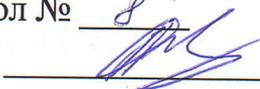
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (Белоусов А.В.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А. Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-2. Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности	ОПК-2.4. Использует методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, знание особенностей работы полупроводниковых приборов при проведении научных исследований объектов природообустройства и водопользования	<p>Знания основ электрических измерений и теории электрических и магнитных цепей; методов расчета линейных электрических цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока при различном характере нагрузки; принципа работы основных элементов электроники, их характеристик и области применения</p> <p>Умения выбирать и применять методы расчета цепей постоянного и переменного тока; трехфазных электрических цепей; анализировать полученные результаты.</p> <p>Навыки сборки электрических схем и проведения измерений электрических величин.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-2. Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Экология
3	Физика
4	Химия
5	Электротехника и электроника
6	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическая экспертиза
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет (4 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	72	72
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	63	63
Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей					
	Электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения; основные понятия и обозначения электрических и магнитных величин и элементов; связь между электрическими и магнитными явлениями; закон электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции	2	-	-	4
2. Измерения в электротехнике					
	Электрические измерения, методы и средства электрических измерения, классификация средств измерений, метрологические характеристики средств электрических измерений, особенности выбора технических средств измерения электрических величин	1	-	2	5

3. Теория линейных электрических цепей постоянного тока					
	электрические и магнитные цепи; элементы электрических цепей; связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей; источники ЭДС и тока; схемы электрических цепей; топологические понятия схем электрических цепей; классификация электрических цепей; законы электрических цепей; методы расчета электрических цепей: метод эквивалентных преобразований, контурных токов, узловых напряжений; баланс мощностей	4		4	14
4. Электрические цепи переменного синусоидального тока					
	синусоидальные ЭДС, напряжения и токи; способы получения переменного синусоидального тока; мгновенные, действующие и средние значения электрических величин; установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока, состоящей из последовательно соединенных элементов R, L и C; комплексный метод расчета цепей переменного синусоидального тока; активная, реактивная и полная мощности; коэффициент мощности; векторные диаграммы; резонансные явления	4		4	14
5. Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока					
	трехфазные и многофазные электрические цепи; достоинства и недостатки трехфазных цепей по отношению к однофазным; способы соединения трехфазных цепей; фазные и линейные напряжения и токи; трехпроводная и четырехпроводная схемы; симметричная и несимметричная нагрузки; обрыв фазы и нейтрального провода; напряжение смещения нейтрали	4		4	14
6. Введение в электронику. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды.					
	особенности полупроводников по сравнению с проводниками и диэлектриками; беспримесные и примесные полупроводники; носители заряда в полупроводниках; генерация и рекомбинация пар носителей заряда; электронно-дырочный переход; энергетическая диаграмма p-n перехода; потенциальный барьер p-n перехода; смещение p-n перехода; вольт-амперная характеристика p-n перехода; биполярные транзисторы, конструктивные особенности биполярных транзисторов; принцип действия	2	-	3	12
	ВСЕГО	17		17	63

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1.	Измерения в электротехнике	Изучение технических и метрологических характеристик измерительных приборов	2	2
2.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Исследование режимов работы и методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока с двумя источниками ЭДС	4	4
3.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного синусоидального тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Ре-	4	4

		зонанс напряжений.		
4.	Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой	4	4
5.	Введение в электронику. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды	Исследование режимов работы диода и стабилитрона	3	3
ВСЕГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий.

Учебным планом предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание.

Для заданной электрической цепи, параметры которой приведены в таблице (по вариантам), необходимо:

- выполнить чертеж схемы исходной электрической цепи;
- методом контурных токов определить контурные токи и токи во всех ветвях исходной схемы;
- методом узловых напряжений определить узловые потенциалы и токи во всех ветвях исходной схемы;
- методом эквивалентного генератора определить ток в ветви между узлами 1 и 2 исходной схемы;
- провести проверку правильности расчета исходной схемы с помощью баланса мощностей.

Для расчетных токов в каждой ветви необходимо привести комплексные и действующие значения. Во всех случаях считать, что взаимной индукцией между ветвями электрической цепи можно пренебречь, а все элементы схемы идеальны.

Пример варианта задания:

Ветвь и направление тока в ней	Параметры нагрузки			Параметры источника ЭДС			
	R , Ом	L , мГн	C , мкФ	Направление	E , В	φ , °	f , Гц
1→2	100	12	11				
1→3	12			3→1	80	16	23
1→4	22	22	15				
2→4	15	56	39				
2→5	82	56					
3→4	51		56				
3→6	39			3→6	40	-22	23
4→5	47	33	11				
4→6	20	12	16				
4→7	10	47	91				
5→7	18			7→5	60	30	23

Ветвь и направление тока в ней	Параметры нагрузки			Параметры источника ЭДС			
	R , Ом	L , мГн	C , мкФ	Направление	E , В	φ , °	f , Гц
6→7	36			6→7	40	75	23

Ток идеального источника тока $J_{12} = 0,81$ А.

Схема электрической цепи, содержащая 7 узлов и 6 независимых контуров, представлена в виде таблицы (по вариантам), каждая строка которой описывает параметры соответствующей ветви. В столбце 1 указаны заданные направления токов в ветвях, соединяющих соответствующие узлы. Параметры нагрузочных сопротивлений в ветвях схемы представлены в столбцах 2-4, а параметры идеальных источников ЭДС – в столбцах 5-8 (в столбце 6 указано действующее значение ЭДС источника, в столбце 7 – его начальная фаза в градусах, а в столбце 8 – линейная частота).

При модификации исходной схемы электрической цепи путем добавления идеального источника тока в ветвь 1-2, следует также исключить источник ЭДС с наименьшим индексом. Направление источника тока совпадает с направлением тока в ветви 1-2.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-2. Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.4. Использует методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, знание особенностей работы полупроводниковых приборов при проведении научных исследований объектов природообустройства и водопользования	зачет, защита лабораторных работ, защита индивидуального домашнего задания

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей	Основные этапы развития электротехники. Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей. Классификация электрических цепей. Основные законы в электрических цепях. Способы соеди-

		нения элементов электрических цепей
2	Измерения в электротехнике	<p>Понятие прямых и косвенных измерений</p> <p>Классификация технических средств измерений</p> <p>Метрологические характеристики средств измерений, класс точности, условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.</p> <p>Особенности выбора измерительных приборов для различных задач</p>
3	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	<p>Расчет электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Баланс мощностей</p> <p>Расчет электрических цепей. Метод контурных токов.</p> <p>Расчет электрических цепей. Метод узловых напряжений.</p> <p>Расчет электрических цепей. Метод двух узлов.</p> <p>Расчет электрических цепей. Метод наложения.</p> <p>Расчет электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.</p>
4	Электрические цепи переменного синусоидального тока	<p>Электрические цепи переменного синусоидального тока. Получение синусоидальной ЭДС. Сдвиг фаз. Изображение синусоидальных величин в виде вращающихся векторов</p> <p>Установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока, состоящего из последовательно соединенных элементов R, L и C.</p> <p>Комплексный метод расчета цепи переменного синусоидального тока.</p> <p>Мощность в цепях переменного синусоидального тока</p> <p>Резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением R, L, C элементов</p> <p>Резонанс токов в цепи с параллельным соединением R, L, C элементов</p>
5	Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока	<p>Основные способы соединения приемников в трехфазных системах. Понятие нейтрали. Фазные и линейные токи и напряжения.</p> <p>Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда с нейтральным проводом.</p> <p>Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда без нейтрального провода.</p> <p>Способы борьбы с несимметрией напряжений в трехфазных электрических цепях. Роль нейтрального провода.</p> <p>Обрыв и короткое замыкание фазы приемника при симметричной и несимметричной нагрузке.</p> <p>Расчет трехфазной электрической цепи при соединении треугольником.</p> <p>Мощность в трехфазных системах. Измерение активной мощности в трехфазной системе. Переключение потребителей со звезды в треугольник</p>
6	Введение в электронику. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды	<p>Электропроводимость проводников. Основные характеристики полупроводникового материала.</p> <p>Носители заряда в беспримесных и примесных полупроводниках.</p> <p>Дрейф, диффузия носителей в полупроводниках. Время</p>

		<p>жизни неравновесных носителей.</p> <p>Прямое смещение р-п перехода. Статическая характеристика, принцип работы.</p> <p>Обратное смещение р-п перехода. Статическая характеристика, особенности различных полупроводниковых материалов в обратной ветви.</p> <p>Эквивалентные схемы р-п перехода и диода. Ёмкости р-п перехода (барьерная, диффузионные).</p> <p>Пробой р-п перехода, разновидности и использование в приборах.</p> <p>Биполярный транзистор. Усилительные свойства биполярного транзистора</p>
--	--	---

**Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы
Не предусмотрено учебным планом**

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)
для текущего контроля в семестре**

Текущий контроль осуществляется в течение 4 семестра - в форме защиты лабораторных работ, выполнения и защиты индивидуального домашнего задания.

Примеры типовых вопросов для защиты лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице

№ п/п	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Изучение технических и метрологических характеристик измерительных приборов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните назначение электроизмерительного прибора 2. Поясните обозначения на шкале электроизмерительного прибора 3. Определите класс точности, максимальную абсолютную погрешность измерительного прибора 4. Определите внутренне сопротивление измерительного прибора 5. Определите цену деления и чувствительность измерительного прибора.
2	Исследование режимов работы и методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока с двумя источниками ЭДС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое направление ЭДС, напряжения и тока считается положительным? 2. Как практически определить положительные направления ЭДС, тока и напряжения в электрической цепи? 3. Как формулируется закон Ома для участка цепи и для всей цепи? 4. Какие режимы работы электрической цепи Вам известны?

№ п/п	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		5. Как практически определить ЭДС источника и его внутреннее сопротивление? 6. Сформулируйте первое и второе правила Кирхгофа. 7. Какое соединение резисторов называется последовательным, параллельным и смешанным? 8. Как найти эквивалентное сопротивление и проводимость при последовательном и параллельном соединении резисторов? 9. Как найти эквивалентное сопротивление мостовой схемы? 10. В чем состоит сущность метода контурных токов? 11. Запишите уравнения баланса мощностей для заданной схемы электрической цепи.
2	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений	1. Что представляет собой синусоидальный ток, и какими величинами он характеризуется? 2. Что такое действующее значение тока? Как оно определяется? 3. Что такое индуктивное и емкостное сопротивления и от чего они зависят? 4. Как вычисляется полное сопротивление неразветвленной цепи синусоидального тока? 5. Как вычисляется действующее значение тока в цепи с последовательным соединением резистивного, емкостного и индуктивного элементов? 6. Какие виды мощности в цепях синусоидального тока Вам известны? Что они характеризуют и как рассчитываются? 7. Что такое коэффициент мощности цепи синусоидального тока и почему нужно стремиться к его повышению при потреблении электрической энергии? 8. При каком условии возникает резонанс напряжений в цепи синусоидального тока? Чем характеризуется это явление? 9. Объясните, какую опасность может представлять резонанс напряжений в электрических цепях? 10. Каким должно быть соотношение индуктивного и емкостного сопротивлений, чтобы ток в цепи опережал напряжение? Поясните это при помощи векторной диаграммы. 11. В цепи синусоидального тока частотой $f = 50$ Гц с последовательно включенными катушкой и конденсатором имеет место резонанс. Определить напряжение на катушке и конденсаторе, если $U = 20$ В, $R = 10$ Ом, $C = 1$ мкФ. Вычислить индуктивность катушки. 12. В чем состоит сущность комплексного метода расчета электрических цепей синусоидального тока? Какие формы представления комплексных чисел Вам известны?
3	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении	1. Почему наибольшее распространение в электроэнергетике получили трехфазные электрические цепи? 2. Запишите уравнения трехфазной системы ЭДС во временной и комплексной форме.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	потребителей звездой	3. Начертите схему соединения потребителей звездой. Как согласно нормативам, обозначаются фазные проводники? 4. Какая нагрузка называется симметричной, равномерной и несимметричной? Что понимается под симметричной трехфазной системой ЭДС? 5. Какие напряжения и токи называются линейными и фазными? Каковы соотношения между ними при соединении звездой? 6. Начертите векторные диаграммы напряжений и токов при соединении звездой в случае симметричной нагрузки. 7. Начертите векторные диаграммы токов и напряжений при соединении звездой в случае несимметричной нагрузки. 8. Какова роль нейтрального провода при соединении нагрузки звездой? 9. Как рассчитываются токи в фазах при несимметричной нагрузке, соединенной звездой без нейтрального провода?
4	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора	1. Какой режим работы электрической цепи называют переходным процессом? Назовите основные причины возникновения переходных процессов. 2. Сформулируйте законы коммутации. Объясните их природу. 3. Сформулируйте законы коммутации для схем с некорректной коммутацией. Начертите эти схемы. 4. Как изменяется напряжение на конденсаторе при его зарядке от источника постоянного напряжения через ограничивающий резистор? 5. Как изменяется напряжение на конденсаторе при его разрядке на ограничивающий резистор? 6. Как влияет изменение напряжения источника питания на процесс зарядки конденсатора при неизменных параметрах схемы? 7. Как влияет изменение сопротивления ограничивающего резистора на процесс зарядки конденсатора при неизменном напряжении источника питания? 8. Как графически определить постоянную времени зарядки или разрядки конденсатора? Каким соотношением связаны длительность переходного процесса и постоянная времени цепи? 9. Объясните работу схемы, исследуемой в лабораторной работе.

Примеры типовых вопросов для защиты ИДЗ

1. Поясните алгоритм составления матрицы контурных сопротивлений при расчете токов методом контурных токов
2. Поясните, как определены собственные сопротивления контуров электрической цепи при расчете токов методом контурных токов?

3. Поясните алгоритм определения токов в ветвях при расчете методом контурных токов.
4. Поясните алгоритм составления матрицы угловых проводимостей при расчете методом узловых напряжений
5. Как определяются собственные проводимости узлов электрической цепи при расчете методом узловых напряжений?
6. Поясните алгоритм определения токов в ветвях при расчете методом узловых напряжений
7. Поясните ход эквивалентных преобразований при расчете токов методом эквивалентного генератора.
8. Поясните ход расчета баланса мощности. Определите погрешность расчета баланса мощности.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрических цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Выбор метода расчета электрической цепи на основе анализа принципиальной электрической схемы
	Расчет электрической цепи выбранным методом
	Проверка правильности расчета электрической цепи, анализ полученных результатов
Навыки	Сборка электрической цепи, руководствуясь принципиальными электрическими схемами.
	Выбор технических средств, проведение измерений электрических величин, анализ полученных результатов

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, понятий, законов и методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей переменного тока	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий; незнание существующих методов расчета линейных электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. перечисляет все изученные методы расчета электрические цепи постоянного тока и переменного синусоидального тока, трехфазных цепей

	тока, трехфазных цепей переменного тока	переменного тока
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Отвечает на дополнительные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не системно излагает материал, не подтверждает теоретические сведения математическими выражениями, графиками	Излагает в логической последовательности, подтверждает теоретические сведения математическими выражениями,

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Выбор метода расчета электрической цепи на основе анализа принципиальной электрической схемы	Не умеет выбирать метод расчета электрической цепи, не умеет анализировать принципиальную электрическую схему	Анализирует принципиальную электрическую схему и выбирает наиболее удобный для поставленной задачи метод расчета электрической цепи постоянного и переменного тока;
Расчет электрической цепи выбранным методом	Не умеет выполнять расчет токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока ни одним из методов; не умеет рассчитывать трехфазные электрической цепи при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах	Выполняет расчет токов в ветвях электрических цепей постоянного и переменного тока выбранным методом; умеет рассчитывать трехфазные электрические цепи при различном характере нагрузки в нормальном и аварийном режимах
Проверка правильности расчета электрической цепи, анализ полученных результатов	Не знает способов проверки правильности расчета электрической цепи, не способен анализировать полученные результаты и выявлять ошибки в расчетах	Выполняет проверку правильности расчета электрической цепи, составляет баланс мощности для цепей постоянного и переменного тока, анализирует полученные результаты, определяет погрешность расчетов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Сборка электрической цепи, руководствуясь принципиальными электрическими схемами.	Не знает условных обозначений элементов электрических цепей, не умеет читать принципиальные схемы, не имеет навыка сборки электрических цепей	Без труда читает принципиальные электрические схемы, без труда выполняет сборку электрических цепей, проверяет их работоспособность
Выбор технических средств, проведение измерений электрических величин, анализ полученных результатов	Не знает особенностей технических средств измерения электрических величин, не умеет выбирать и подключать электроизмерительные приборы	Знает особенности технических средств измерения электрических величин, владеет навыками применения электроизмерительных приборов; умеет анализировать полученные результаты измерений и сопоставлять их с расчетными значениями

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Лаборатория электротехники и электроники	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, компьютер; универсальные учебные стенды по электротехнике и основам электроники НТЦ – 01.00.000, осциллографы: GOS-620, GRS-6052A, цифровые вольтметры: В7-38, Э515 №53909, цифровые мультиметры М890D, амперметры Э525, Э514, генераторы ГЗ-112/1, ГЗ-102, усилители: ГЗ112/1, информационные стенды
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Касаткин, А. С. Электротехника : учеб. для студентов неэлектр. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 12-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 544 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5772-9
2. Белоусов А. В. Электротехника и электроника : учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 241000 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 - Хим. технология, 190700 - Технология транспорт. процессов, 220700 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в, 220400 - Упр. в техн. системах, 150700 - Машиностроение, 151900 - Конструктор.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в, 151000 - Проектирование технолог. машин и комплексов, 190600 - Эксплуатация транспорт.-технолог. машин и комплексов / А. В. Белоусов, Ю. В. Скурятин ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 184 с.
3. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Москва : Лань, 2021. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 425. - ISBN 978-5-8114-1225-9 <https://e.lanbook.com/book/168400>
4. Расчет разветвленной электрической цепи синусоидального тока с несколькими источниками ЭДС в установившемся режиме: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине электротехника / сост.: А.С. Солдатенков, О.В. Паращук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 107 с.
5. Быковская Л.В. Трёхфазные цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Быковская, Н.Ю. Ушакова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — 978-5-7410-1214-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52337.html>
6. Сундуков В.И. Общая электротехника и основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Сундуков. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — 978-5-7829-0538-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73311.html>
7. Горденко Д.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : практикум / Д.В. Горденко, В.И. Никулин, Д.Н. Резеньков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 123 с. — 978-5-4486-0082-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70291.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теоретическая электротехника. http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.7
2. Электрик-PRO. Информационный ресурс, посвящённый теме электричества, электрической энергии, профессии электрика, электротехнике и т.п. <http://elektrikpro.ru/index.php>
3. Онлайн Электрик [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://online-electric.ru> – Заглавие с экрана.
4. ВЕСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://vesti.energy-journals.ru/> – Заглавие с экрана.
5. Промышленная энергетика [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN> – Заглавие с экрана.
6. Энергетик [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://energy-journals.ru/journals/energetik/> – Заглавие с экрана.
7. Интеллектуальный центр - научная библиотека им. Е.И. Овсянкина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://library.narfu.ru/rus/EResources/predmet-ukaz-el-res/Pages/elektroenergetika.aspx> – Заглавие с экрана