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
«28» 02 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Электротехника и электроника
специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

специализация:
15.05.01-10 Проектирование технологических комплексов механосборочных производств

15.05.01-24 Проектирование технологических машин и комплексов

Квалификация

инженер

Форма обучения
очная

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 – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утв. 09.08.2021г. № 732
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: ст.преп. _____ (Р.С.Сингатулин)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и автоматики

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами:

Технологии машиностроения

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (Т.А. Дуюн)

«27» апреля 2022 г.

Механического оборудования

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (В.С.Богданов)

«26» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель канд.техн.наук. доцент _____ (А.Н.Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении	**ОПК-2.16** Использует законы электротехники и электроники для рационального выбора систем энергоснабжения объектов профессиональной деятельности	**Знания** Знания основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения **Умения** Умения самостоятельно применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств **Навыки** Навыки владения алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств
	ОПК-2.17 Анализирует энергетическую эффективность электрических систем и разрабатывает рекомендации по их рациональному применению на объектах профессиональной деятельности	**Знания** Знания показателей и критериев оценки энергетической эффективности **Умения** Умение самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств **Навыки** Навыки владения методами оценки эффективности использования энергии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ОПК-2.** Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении
   Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Начертательная геометрия
7	Инженерная графика
8	Электротехника и электроника
9	Метрология, стандартизация и сертификация
10	Учебная ознакомительная практика
11	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.
Форма промежуточной аттестации **дифференцированный зачет**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	**105**	**105**
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации[1]	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	**111**	**111**
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	93	93
Дифференцированный зачет	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Общие понятия и определения. Цепи постоянного тока.					
1.1	Введение. Краткие исторические сведения об электрических и магнитных явлениях. Единое электромагнитное поле. Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей.	2	-	-	5
1.2	Законы электрических цепей. Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа. Электрические измерения и приборы. Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и сравнения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.	4	4	6	12
2. Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения					
2.1	Анализ и расчет однофазных электрических цепей переменного тока. Синусоидальные э.д.с., напряжения и токи. Анализ расчета цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. Схемы замещения элементов цепей переменного синусоидального тока. Комплексное сопротивление и проводимость. Активная и реактивная мощность. Баланс мощностей.	4	4	4	11
2.2	Анализ и расчет трехфазных электрических цепей переменного тока. Трех- и четырех - проводные 3-х фазные электрические цепи. Фазные и линейные напряжения и токи. Соединение приемников трехфазной цепи звездой и треугольником. Расчет трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузках.	4	4	8	11
2.3	Общие сведения о системах электроснабжения промышленных предприятиях. Принципы построения. Характерные системы электроснабжения промышленных предприятий.	2	2	-	7
3. Переходные процессы.					

3.1	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины возникновения переходных процессов. Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях. Переходные процессы в цепях с R-L, R-C и R-L-C элементами. Влияние переходных токов и напряжений на выбор электрооборудования.	2		-	7
4. Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем					
4.1	Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Анализ и расчет магнитных цепей с замкнутым и разомкнутым магнитопроводом. Закон полного тока. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.	2	-	-	8
4.2	Электромагнитные устройства постоянного тока: подъемные электромагниты, контакторы, реле, герконы. Электромагнитные устройства переменного тока: дроссели, контакторы, магнитные пускатели, реле. Конструктивные особенности, принцип действия, характеристики, область применения. Трансформаторы. Устройство, принцип действия, назначение, область применения однофазных трансформаторов. Анализ электромагнитных процессов, векторная диаграмма, схема замещения трансформатора. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Электрические машины постоянного тока (МПТ). Устройство, принцип действия МПТ, режимы работы генератора и двигателя. Способы возбуждения МПТ. Классификация и области применения генераторов и двигателей постоянного тока. Внешние и регулировочные характеристики и паспортные данные МПТ. Трехфазные электрические машины переменного тока. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. Механические и рабочие характеристики. Паспортные данные. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного двигателя. Угловые характеристики. Регулирование коэффициента мощности.	6	12	12	12
4.3	Актуальность энергосбережения в России и мире . Нормативно-правовая и нормативно-методическая база энергосбережения. Энергоэффективные технологии. Энергоэффективные технические и организационные мероприятия	2	4	-	8
5. Основы электроники					
5.1	Классификация основных устройств. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов,	6	4	4	12

	транзисторов, тиристоров. Интегральные микросхемы. Полупроводниковые выпрямители. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей. Режимы работы. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.				
	ИТОГО	34	34	34	93

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 6				
1	Общие понятия и определения. Цепи постоянного тока.	Методы расчета и анализа линейных электрических цепей постоянного тока	4	4
2	Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров цепи переменного синусоидального тока с последовательно соединенными R, L, C элементами	2	2
3	Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров цепи переменного синусоидального тока с параллельно соединенными R, L, C элементами	2	2
4	Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров трехфазной цепи синусоидального тока. Соединение приемников трехфазной цепи звездой	2	2
5	Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров трехфазной цепи синусоидального тока. Соединение приемников трехфазной цепи треугольником	2	2
6	Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Основы электроснабжения	Построение систем электроснабжения промышленных предприятий	2	2
7	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических	Электромагнитный трансформатор. Определение электрических величин. Схема замещения трансформатора.	4	4

	систем			
8	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Асинхронный двигатель. Определение электрических величин. Механические и рабочие характеристики.	4	4
9	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Электрическая машина постоянного тока. Определение электрических величин. Потери мощности машин постоянного тока.	4	4
10	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Энергоэффективные технические и организационные мероприятия.	2	2
11	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Энергосбережение в промышленности.	2	2
12	Основы электроники	Полупроводниковый диод. Расчет параметров и характеристик полупроводниковых диодов	2	2
13	Основы электроники	Биполярный транзистор. Расчет параметров и характеристик биполярных транзисторов	2	2
		ВСЕГО:	34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Общие понятия и определения. Цепи постоянного тока.	Поверка амперметра и вольтметра магнитоэлектрической системы.	2	2
2	Общие понятия и определения. Цепи постоянного тока.	Исследование режимов работы и основных законов в линейных цепях постоянного тока с одним источником питания.	4	4
3	Однофазные и трехфазные цепи переметного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного	2	2

		тока с последовательным и параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений		
4	Однофазные и трехфазные цепи переметного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного тока с последовательным и параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов	2	2
5	Однофазные и трехфазные цепи переметного тока. Основы электроснабжения.	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой.	4	4
6	Однофазные и трехфазные цепи переметного тока. Основы электроснабжения	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.	4	4
7	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Исследование однофазного трансформатора	4	4
8	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	4	4
9	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	Исследование двигателя постоянного тока.	4	4
10	Основы электроники.	Исследование режимов работы нелинейных цепей постоянного тока силовой электроники.	4	4
		ИТОГО:	34	34

4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрены учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания

Для закрепления теоретических знаний, учений и практических навыков предусмотрено расчетно-графическое задание, которое посвящено расчету однофазных и трехфазных переменных синусоидальных электрических цепей и расчету параметров трехфазного асинхронного двигателя.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом 10-15 страниц и включает:

- титульный лист;

● задание;
● основные теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, необходимые рисунки и характеристики;
● список используемой литературы.

Пример расчетно-графического задания

Задача №1

Для электрической цепи, схема которой изображена на рис. 1, определить токи в каждой ветви и неразветвленной части цепи, активную, реактивную и полную мощности. Построить в масштабе векторную диаграмму токов. Значения параметров элементов электрической цепи приведены в табл. 1.

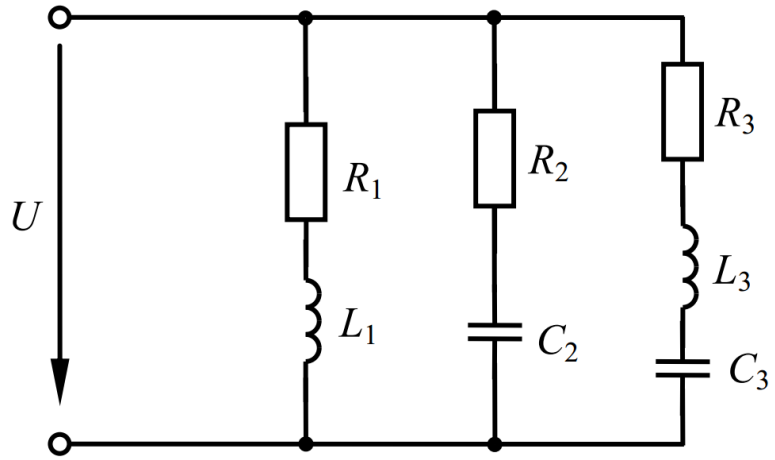


Рис. 1. Схема электрической цепи

Таблица 1

Параметры электрической цепи

Uл, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	L1, мГн	L3, мГн	C2, мкФ	C3, мкФ
30	20	8	10	200	100	150	100

Задача №2

Для электрической цепи, схема которой изображена на рис. 2, по заданным в табл. 2 параметрам элементов и линейному напряжению, определить фазные и линейные токи, ток в нейтральном проводе, активную, реактивную и полную мощности всей цепи и каждой фазы отдельно. Определить показания ваттметров. Построить векторную диаграмму токов и напряжений на комплексной плоскости.

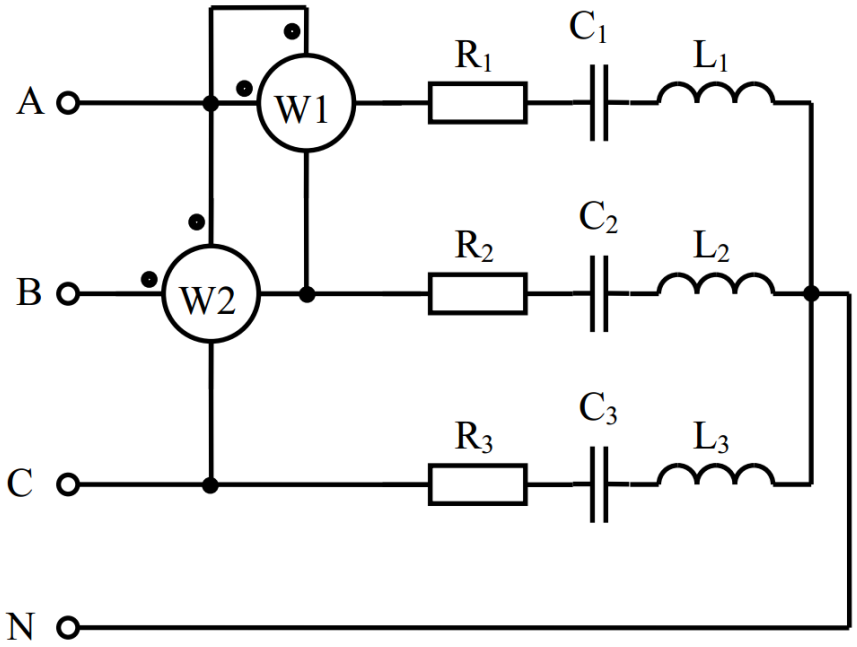


Рис. 2. Схема трехфазной электрической цепи

Таблица 2

Параметры электрической цепи

Uл, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	L1, мГн	L2, мГн	L3, мГн	C1, мкФ	C2, мкФ	C3, мкФ
110	10	12	13	20	17	27	300	302	304

Задача №3

Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором, обмотка статора которого соединена треугольником, подключен к трехфазной сети с частотой 50Гц и линейным напряжением равным номинальному напряжению двигателя. Определить:

1) пусковые токи статора и ротора, пусковой вращающий момент, коэффициент мощности при пуске двигателя с замкнутым накоротко ротором;

2) токи ротора и статора и вращающий момент при работе двигателя с номинальным скольжением $S_н$, критическое скольжение и критический (максимальный) момент;

3) величину сопротивления фазы пускового реостата для получения пускового момента, равного максимальному, а также пусковые токи статора и ротора при этом сопротивлении и коэффициент мощности при пуске двигателя с реостатом.

4) построить естественную механическую характеристику двигателя. Номинальное напряжение двигателя $U_{ном}$, число пар полюсов p, номинальное скольжение sном, активные сопротивления статора R1 и ротора R2, индуктивные сопротивления статора X1 и ротора X2, числа витков обмоток статора w_1 и ротора w_2 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры асинхронного электродвигателя

Uном, В	p	$s_{ном}$, %	R1, Ом	R2, Ом	X1, Ом	X2, Ом	w1, вит.	w2, вит.
380	2	2,5	0,58	0,06	2,3	0,35	260	84

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.16 – Использует законы электротехники и электроники для рационального выбора систем энергоснабжения объектов профессиональной деятельности	Дифференциальный зачет Устный опрос по выполнению практических занятий и собеседование по контрольным вопросам, защита РГЗ, защита лабораторных работ
ОПК-2.17 Анализирует энергетическую эффективность электрических систем и разрабатывает рекомендации по их рациональному применению на объектах профессиональной деятельности	Дифференциальный зачет Устный опрос по выполнению практических занятий и собеседование по контрольным вопросам

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие понятия и определения. Цепи постоянного тока.	ОПК-2	1. Исторические сведения об электрических и магнитных явлениях. Единое электромагнитное поле. 2. Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. 3. Законы электрических цепей. 4. Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. 5. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа. 6. Измерения электрических и неэлектрических величин. 7. Методы измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и сравнения. 8. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.
2	Однофазные и	ОПК-2	9. Синусоидальные э.д.с., напряжения и токи.

	трехфазные цепи переменого тока. Основы электроснабжения		10. Анализ расчета цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. 11. Схемы замещения элементов цепей переменного синусоидального тока. 12. Комплексное сопротивление и проводимость. Активная и реактивная мощность. Баланс мощностей. 13. Трех- и четырех - проводные 3-х фазные электрические цепи. 14. Расчет трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузках. 15. Общие сведения о системах электроснабжения промышленных предприятиях. 16. Принципы построения систем электроснабжения. 17. Характерные системы электроснабжения промышленных предприятий.
3.	Переходные процессы.	ОПК-2	18. Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях. 19. Переходные процессы в цепях с R-L, R-C и R-L-C элементами. 20. Влияние переходных токов и напряжений на выбор электрооборудования.
4.	Магнитные цепи и электрические машины. Энергетическая эффективность электрических систем	ОПК-2	21. Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. 22. Закон полного тока. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. 23. Электромагнитные устройства постоянного тока 24. Электромагнитные устройства переменного тока 25. Трансформаторы. Устройство, принцип действия, назначение, область применения однофазных трансформаторов. 26. Векторная диаграмма, схема замещения трансформатора. Внешние характеристики. 27. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. 28. Устройство, принцип действия машины постоянного тока, режимы работы генератора и двигателя. 29. Способы возбуждения машины постоянного тока. 30. Классификация и области применения генераторов и двигателей постоянного тока. 31. Внешние и регулировочные характеристики и паспортные данные машины постоянного тока. 32. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. 33. Механические и рабочие характеристики асинхронного двигателя. Паспортные данные.

			34. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. 35. Устройство и принцип действия трехфазного синхронного двигателя. 36.Угловые характеристики трехфазного синхронного двигателя. Регулирование коэффициента мощности. 37. Актуальность энергосбережения в России и мире. 38. Нормативно-правовая и нормативно-методическая база энергосбережения. 39. Энергосберегающие технологии. 41. Энергосберегающие технические и организационные мероприятия
5.	Основы электроники.	ОПК-2	41. Основы электроники. Классификация основных устройств. 42. Принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов. 43. Принцип действия, характеристики и назначение транзисторов. 44. Принцип действия, характеристики и назначение тиристоров. 45. Интегральные микросхемы. 46. Полупроводниковые выпрямители. 47. Электрические фильтры. 48. Классификация и основные характеристики усилителей. 49. Анализ работы однокаскадных усилителей. 50. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.

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

5.3.1. Текущий контроль по практическим занятиям осуществляется в форме выполнение практического задания и собеседования по контрольным вопросам

№	Задание	Компетенция	Контрольные вопросы
1.	Изучить методы расчета и анализа линейных электрических цепей постоянного тока	ОПК-2	1. Определите понятия ’’электрическая цепь”, ’’электрическая схема”, ’’узел”, ”ветвь”, ”источник ЭДС” и ”источник тока”. 2. Как выбирают положительные направления для токов ветвей и как связаны с ними положительные направления напряжений на сопротивлениях? 3. Сформулируйте закон Ома для участка цени с ЭДС, первый и второй законы Кирхгофа. 4. Сколько уравнений следует составлять по первому и сколько по второму закону Кирхгофа. 5. Чем следует руководствоваться при выборе контуров, для которых следует составлять уравнения по второму закону Кирхгофа.

			6. Охарактеризуйте основные этапы метода контурных токов и метода узловых потенциалов. 7. При каком условии число уравнений по методу узловых потенциалов меньше числа уравнений по методу контурных токов?
2.	Определить параметры цепи переменного синусоидальн ого тока с последователь но соединенными R, L, C элементами	ОПК-2	1. Какими тремя величинами характеризуют синусоидально изменяющуюся Функцию? 2. Почему среднее значение синусоидального тока определяют за полпериода, а не за период? 3. Что понимают под действующим значением тока (напряжения)? 4. Поясните процесс прохождения синусоидального тока через индуктивную катушку. 5. Запишите условие резонанса напряжений 6. Какому моменту времени соответствует положение векторов токов и напряжений на векторной диаграмме?
3.	Определить параметры цепи переменного синусоидальн ого тока с параллельно соединенными R, L, C элементами	ОПК-2	1. Поясните процесс прохождения синусоидального тока через конденсатор. 2. Дайте определение векторной и топографической диаграммам. 3. Физически интерпретируйте P, Q, S. 4. Выразите комплексную мощность S через комплексы напряжения и тока. 5. Запишите условие резонанса токов 6. Что понимают под добротностью индуктивной катушки, конденсатора и резонансного контура? Что физически характеризует каждая из них?
4.	Определить параметры трехфазной цепи синусоидальн ого тока. Выполнение работ по соединению приемников трехфазной цепи звездой	ОПК-2	1. Дайте определение трехфазной симметричной системы ЭДС. 2. Как вы объясните, что напряжения, которые получают от трехфазных цепей, могут быть представлены следующим рядом: 127, 220, 380, 660 В? 3. Каковы функции нулевого провода в системе звезда — звезда при несимметричной нагрузке? 4. При каких способах соединения генератора с нагрузкой линейный ток равняется фазовому? 5. Почему при симметричной нагрузке расчет можно вести на одну фазу?
5.	Определить параметры трехфазной цепи синусоидальн ого тока. Выполнение работ по соединению приемников трехфазной цепи треугольнико м	ОПК-2	1. Какими достоинствами объясняется широкое распространение трехфазных систем в энергетике? 2. Что понимают под линейным и нулевым проводами, линейными и фазовыми напряжениями и токами? 3. При каких способах соединения генератора с нагрузкой линейное напряжение равняется фазовому? 4. Что понимают под активной и полной мощностями трехфазной системы? 5. Векторные диаграммы трехфазных цепей
6.	Выполнить	ОПК-2	1. Принципы построения систем электроснабжения

	построение систем электроснабжения промышленных предприятий		промышленных предприятий? 2. Характерные системы электроснабжения промышленных предприятий? 3. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения? 4. Назовите электроприемники промышленных предприятий 5. На каких законах электротехники основываются алгоритмы выбора систем электроснабжения
7.	Электромагнитный трансформатор. Определение электрических величин. Схема замещения трансформатора.	ОПК-2	1. Каков принцип работы трансформатора? 2. Почему трансформаторы не работают от сети постоянного тока? 3. Из каких частей состоит активная часть трансформатора? Каковы их назначение и конструкция? 5. Как определить номинальные токи и номинальное вторичное напряжение трансформатора? 6. Почему с увеличением тока нагрузки трансформатора увеличивается ток в его первичной обмотке? 7. Что такое приведенный трансформатор? 8. Объясните порядок построения векторной диаграммы трансформатора. 9. При каких условиях и почему вторичное напряжение трансформатора становится больше ЭДС?
8.	Асинхронный двигатель. Определение электрических величин. Механические и рабочие характеристики.	ОПК-2	1. Что такое скольжение асинхронной машины? 2. Каков диапазон изменения скольжения асинхронной машины в различных режимах ее работы? 3. С какой целью обмотку статора асинхронного генератора подключают к сети трехфазного тока? 4. Каким образом асинхронный двигатель можно перевести в режим электромагнитного торможения? 5. Объясните конструкцию короткозамкнутого и фазного роторов. 6. Трехфазный асинхронный двигатель предназначен для работы при напряжениях сети 220/380 В. Как следует соединить обмотку статора этого двигателя при напряжении сети 220 В и как — при напряжении 380 В? 7. Какие существуют методы получения данных для построения рабочих характеристик асинхронных двигателей? 8. Чем ограничивается применение метода непосредственной нагрузки? 9. Как определить величину механических и магнитных потерь двигателя по характеристикам х.х.?
9.	Электрическая машина постоянного тока. Определение электрических величин. Потери мощности машин постоянного тока.	ОПК-2	1. Какие способы ограничения пускового тока применяются в двигателях постоянного тока? 2. С какой целью при пуске двигателя параллельного возбуждения сопротивление реостата в цепи возбуждения устанавливают минимальным? 3. Сравните двигатели параллельного и последовательного возбуждения по их регулировочным свойствам. 4. В чем сущность явления реакции якоря машины постоянного тока? 5. С какой целью компенсационную обмотку включают последовательно с обмоткой якоря? 6. Почему с увеличением воздушного зазора ослабляется

			размагничивающее влияние реакции якоря? 7. Какие способы возбуждения применяют в машинах постоянного тока? 8.Механические потери мощности в машинах постоянного тока? 9. Магнитные и электрические потери в машинах постоянного тока?
10	Энергоэффективные технические и организационные мероприятия.	ОПК-2	1. Назовите приоритетные задачи развития энергосберегающих технологий? 2. Назовите основные энергоэффективные технические мероприятия? 3. Назовите основные энергоэффективные организационные мероприятия? 4. Как обозначаются классы энергоэффективности? 5. Назовите несколько низкозатратных мероприятий по энергосбережению?
11	Энергосбережение в промышленности.	ОПК-2	1. Назовите основные направления по повышению энергоэффективности на предприятиях? 2. Как классифицируются мероприятия для повышения энергоэфффективности? 3. Что такое показатель энергоэффективности? 4. Назовите мероприятия по снижению потерь мощности в электрических сетях промышленных предприятий? 5. Направления экономии электропотребления?
12	Полупроводниковый диод. Выполнить расчет параметров и характеристик полупроводниковых диодов	ОПК-2	1. Что такое полупроводниковый диод? Как строятся вольт-амперные характеристики идеального и реального диодов? 2. Какие материалы используются для изготовления полупроводниковых диодов? Как создавать в полупроводниковой подложке области того или иного типа проводимости? 3. Что такое собственное электрическое поле в кристалле на границе p-n-перехода? Как оно видоизменяется при подаче внешнего напряжения? 4. Чем объясняется эффект односторонней проводимости p-n-перехода в полупроводнике? 5. Как изменяются вольт-амперные характеристики p-n-переходов для германиевых и кремниевых диодов при изменении внешней температуры? 6. Как определяется дифференциальное сопротивление диода? 7. Как строятся вольт-амперные характеристики диода с нагрузочной прямой? 8. Объясните механизм формирования барьерной и диффузионной ёмкостей диода. Как они сказываются при работе диода в цепях переменного тока?
13	Биполярный транзистор. Выполнить расчет параметров и характеристик биполярных транзисторов	ОПК-2	1. Объясните различие условного обозначения биполярных транзисторов *p-n-p-* и *n-p-n*-типов, схемы их замещения. Какой смысл заложен в названии «биполярный»? 2. Как протекают процессы в различных областях биполярного транзистора при прохождении электрического тока, на чём основаны усилительные свойства прибора? 3. Как определяются статические характеристики транзистора, включённого по схеме с общей базой? Объясните их.

			4. Как строится линейная схема замещения транзистора с общей базой? 5. Как определяются статические характеристики транзистора, включённого по схеме с общим эмиттером? Объясните их. 6. Как строится схема замещения транзистора с общим эмиттером? 7. В чём главные особенности каскада с включением транзистора по схеме с общим коллектором? Обоснуйте их. 8. Как строится схема замещения транзистора с общим коллектором?

Примеры типовых вопросов для защиты РГЗ

1. Дайте определение трехфазной системы синусоидального тока?
2. Объясните назначение нейтрального провода и поясните, почему в этот провод не включаются коммутационные аппараты?
3.Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями и токами при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником?
4. Укажите способы включения ваттметров для измерения активной мощности в четырехпроводных и трехпроводных трехфазных электрических сетях?
5. Укажите условия симметрии трехфазного потребителя электроэнергии?
6. Как измениться напряжения и токи потребителя электроэнергии в четырехпроводной трехфазной симметричной системе при отключении нейтрального провода?
7. Объясните устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя?
8. Как изменить направление вращения трехфазного электродвигателя?
9. Почему с возрастанием нагрузки на валу асинхронного электродвигателя энергетические показатели его вначале возрастают, а затем снижаются?
10. Как изменяется критический момент асинхронного двигателя с изменением питающего напряжения?
11. Как изменяется частота тока ротора асинхронного электродвигателя с изменением нагрузки на валу?
12. Перечислите все виды потерь мощности в асинхронных электродвигателях?

5.3.2. Текущий контроль по лабораторным занятиям осуществляется в форме выполнения лабораторных работ и собеседования по контрольным вопросам (защита лабораторных работ)

№	Тема лабораторной работы	Компетенция	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Поверка амперметра и вольтметра магнитоэлектрической системы. .	ОПК-2	1. Назовите системы электроизмерительных приборов, используемых в электрических цепях постоянного тока. 2. Укажите стандартные классы точности электроизмерительных приборов. 3. Объясните принцип действия амперметра магнитоэлектрической системы. 4. Объясните принцип действия вольтметра электромагнитной системы. 5. Поясните способ расширения предела измерения амперметра в цепях постоянного тока. 6. Поясните способ расширения предела измерения вольтметра в цепях постоянного тока. 7. Нарисуйте схему для измерения методом амперметра и

			вольтметра малых электрических сопротивлений. 8. Нарисуйте схему для измерения методом амперметра и вольтметра больших электрических сопротивлений.
2.	Лабораторная работа №2. Исследование режимов работы и основных законов в линейных цепях постоянного тока с одним источником питания.	ОПК-2	1. Для исследуемых электрических цепей запишите уравнения по закону Ома 2. На основании законов Кирхгофа установите, как изменятся токи и напряжение на параллельном участке электрической цепи. 3. На основании законов Кирхгофа установите, как изменятся токи и напряжение на последовательном участке электрической цепи. 4. Чему равно эквивалентное сопротивление цепи с последовательно включенными резисторами? 5. Как определить для параллельного соединения эквивалентное сопротивление и эквивалентную проводимость? 6. Какое соединение резисторов называется смешанным? 7. Как определить для смешанного соединения эквивалентное сопротивление?
3.	Лабораторная работа №3. Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного тока с последовательным и параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений	ОПК-2	1. Что называется индуктивным и емкостным сопротивлением и от чего они зависят? 2. Как вычисляется полное сопротивление неразветвленной цепи переменного тока? 3. Как вычисляется действующее значение тока в цепи с последовательным соединением резистивного, индуктивного и емкостного элементов? 4. Что такое коэффициент мощности цепи переменного тока и почему нужно стремиться к его повышению при потреблении электрической энергии? 5. При каком условии возникает резонанс напряжений в цепи переменного синусоидального тока? Чем характеризуется это явление? 6. Объясните, какую опасность может представлять резонанс напряжений в электрических цепях? 7. Каким должно быть соотношение индуктивного и емкостного сопротивлений, чтобы ток в цепи опережал напряжение? Поясните это при помощи векторной диаграммы.
4.	Лабораторная работа №4. Определение параметров и исследование режимов работы электрической цепи переменного тока с последовательным и параллельным соединением катушки	ОПК-2	1. Как и почему изменяется ток в цепи, содержащей индуктивную катушку, если параллельно катушки включить конденсатор? 2. Каким должно быть соотношение реактивных проводимостей катушки и конденсатора, чтобы ток в общей цепи опережал напряжение? 3. Каково условие резонанса токов? 4. Способ повышения коэффициента мощности с помощью конденсаторных батарей и его экономическое значение. 5. Почему при резонансе токов ток в общей цепи имеет наименьшее значение?

	индуктивности и конденсатора. Резонанс токов		
5.	Лабораторная работа №5. Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении потребителей звездой.	ОПК-2	1. Почему наибольшее распространение в электроэнергетике получили трехфазные цепи? 2. Объясните способ соединения звездой. 3. Какая нагрузка называется симметричной, равномерной и несимметричной? 4. Какие напряжения и соответственно токи называются линейными и фазными? Их соотношение при соединении звездой. 5. Объясните построение векторных диаграмм при соединении звездой. 6. В каком случае применяется соединение звездой с нулевым проводом и без него?
6.	Лабораторная работа №6. Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной цепи при соединении потребителей треугольником.	ОПК-2	1. Дайте определение трехфазной системы синусоидального тока. 2. Поясните преимущества трехфазной системы синусо идального тока в сравнении с однофазной системой. 3. Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями и токами при соединении потребителей электроэнергии треугольником? 4. Объясните построение векторных диаграмм при соединении треугольником. 5. Укажите условия симметрии трехфазного потребителя электроэнергии.
7.	Лабораторная работа №7. Исследование однофазного трансформатора	ОПК-2	1. Поясните назначение трансформатора. 2. Объясните устройство и принцип действия однофазного трансформатора. 3. Как и с какой целью проводится опыт холостого хода трансформатора? 4. Объясните, почему коэффициент трансформации трансформатора определяется из опыта холостого хода. 5. Как и с какой целью проводится опыт короткою замыкания трансформатора? 6. Почему при изменении тока во вторичной обмотке трансформатора изменяется ток и в первичной его обмотке? 7. Какое влияние оказывает характер нагрузки на внешнюю характеристику трансформатора?
8.	Лабораторная работа №8. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	ОПК-2	1. Объясните устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. 2. Как изменяется максимальный (критический) момент асинхронного электродвигателя с изменением питающего напряжения? 3. Как изменяется частота тока ротора асинхронного электродвигателя с изменением нагрузки на валу? 4. Перечислите способы пуска асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. 5. Перечислите все виды потерь мощности в асинхронных электродвигателях. 6. Назовите способы регулирования частоты вращения

			асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. 7. Как влияет на пусковой момент активное сопротивление пускового реостата асинхронного электродвигателя с фазным ротором?
9.	Лабораторная работа №9. Исследование двигателя постоянного тока	ОПК-2	1. Объясните устройство н принцип действия электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. 2. Почему при уменьшении тока возбуждения электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением частота вращения его якоря возрастает? 3. Как изменить направление вращения электродвигателей постоянного тока с параллельным и последовательным возбуждением? 4. Почему у электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением с увеличением момента нагрузки на валу возрастает ток якоря? 5. Как происходит процесс саморегулирования электродвигателей постоянного тока при изменении момента нагрузки на валу? 6. Перечислите способы регулирования частоты вращения электродвигателя постоянного тока. 7. Какое влияние на работу электродвигателей постоянного тока с параллельным н смешанным возбуждением оказывает обрыв параллельной обмотки возбуждения?
10	Лабораторная работа №10. Исследование режимов работы нелинейных цепей постоянного тока силовой электроники.	ОПК-2	1. Перечислите основные характеристики нелинейных элементов. 2. Как упростить схему, в состав которой входят линейные элементы, нелинейные элементы, источники ЭДС и тока? 3. Определите области применения графо-аналитического метода расчета нелинейных цепей. 4. Что означает режим холостого хода для нелинейной цепи? Как рассчитать напряжение холостого хода нелинейной цепи? 5. Дайте сравнительную характеристику свойств инерционных и безынерционных нелинейных элементов. 6. Как нелинейные свойства диодов используются в выпрямительных устройствах? 7. Какой режим работы транзистора называется линейным? Изобразите линейную схему замещения транзистора.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференциального зачета (6-й семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

.Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знания основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения

	Знания показателей и критериев оценки энергетической эффективности
Умения	Умения самостоятельно применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств
	Умение самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств
Навыки	Навыки владения алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств
	Навыки владения методами оценки эффективности использования энергии

При промежуточной аттестации в форме **дифференциального зачета:**

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знания основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения	Не знает основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения	Знает основные законы электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения, но допускает неточности	Знает основные законы электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне основные законы электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения
Знания показателей и критериев оценки энергетической эффективности	Не знает показателей и критериев оценки энергетической эффективности	Знает показатели и критерии оценки энергетической эффективности, но допускает неточности	Знает показатели и критерии оценки энергетической эффективности в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне показатели и критерии оценки энергетической эффективности

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения самостоятельно применять основные законы	Не умеет самостоятельно применять основные	Умеет самостоятельно применять основные	Умеет самостоятельно применять основные	Умеет в полном объеме и на высоком уровне самостоятельно

электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств	законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств	законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств, но допускает неточности	законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств в полном объеме и на хорошем уровне	применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств
Умение самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств	Не умеет самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств	Умеет самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств, но допускает неточности	Умеет самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки владения алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств	Не владеет алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств	Владеет алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств, но допускает неточности	Владеет алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств в полном объеме и на хорошем уровне	Владеет в полном объеме и на высоком уровне алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств
Навыки владения методами оценки эффективности использования энергии	Не владеет владения методами оценки эффективности использования энергии	Владеет владения методами оценки эффективности использования энергии, но допускает	Владеет владения методами оценки эффективности использования энергии в полном объеме и	Владеет в полном объеме и на высоком уровне владения методами оценки эффективности использования

		неточности	на хорошем уровне	энергии

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	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Учебная аудитория (лаборатория) М221 кафедры «Электроэнергетика и автоматика». Учебная аудитория (лаборатория) М316 кафедры «Электроэнергетика и автоматика». Специализированная мебель; лабораторный стенд, переносной экран, ноутбук.
3	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. 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. — Режим доступа: https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015070614435043000000658001
2. Трубникова В.Н. Электротехника и электроника. Часть 1. Электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Трубникова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 137 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33672.html
3. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 736 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93764. — Загл. с экрана.
4. Гордеев-Бургвиц М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 470 с. — 978-5-7264-1602-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65651.html

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

1. NormsCS. Информационно-поисковая система по нормативным документам. — URL: http://government.ru (дата обращения: 20.06.2020).

2. "Консультант Плюс" законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты. — URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 20.06.2020).

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ[2]

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями[3]

Протокол № _____ заседания кафедры от «____»_____ 20___ г.

Заведующий кафедрой_____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

[2] Заполняется каждый учебный год на отдельных листах
[3] Нужное подчеркнуть