

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института заочного образования

канд. пед. наук, доцент С.Е. Спесивцева

28 апреля 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ЭИТУС

канд. тех. наук, доцент А.В. Белоусов

« 28 » апреля 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Электротехника и электроника**

направление подготовки (специальность):

15.03.02 - «Технологические машины и оборудование»

Направленность программы (профиль, специализация):

15.03.02-12 Машины и аппараты пищевых производств,

15.03.02-21 Технологические машины и комплексы предприятий строительных  
материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

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 – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного 09 августа 2021 г. № 728;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): ст. преп.



(А.В. Разинка)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЭиА

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент



(А.В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Механического оборудования»

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(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
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1.12 -</b> Обеспечивает, на основе законов электротехники и электроники, рациональный выбор систем энергоснабжения объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знания:</b> Знание основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения</p> <p><b>Умения:</b> Умение самостоятельно применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств</p> <p><b>Навыки:</b> Владение алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств</p>
	<p><b>ОПК-1.13 –</b> Анализирует энергетическую эффективность электрических систем и разрабатывает рекомендации по их рациональному применению на объектах профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знания:</b> Знание показателей и критериев оценки энергетической эффективности</p> <p><b>Умения:</b> Умение самостоятельно оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по повышению энергоэффективности машиностроительных производств</p> <p><b>Навыки:</b> Владение методами оценки эффективности использования энергии</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1. Компетенция ОПК-1** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Начертательная геометрия
5.	Инженерная графика
6.	Электротехника и электроника

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108		106
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	8		6
лекции	4	2	2
лабораторные	2		2
практические	2		2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-		-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	100		100
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	-		-
Расчетно-графическое задания	-		-
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	91		91
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	-		-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение.					
	Цели и задачи дисциплины. Электрическая энергия и ее применение. Электрификация.	-	-	-	5
2. Электрические цепи постоянного тока					
	Основные понятия и определения электрических цепей. Топологические понятия электрических цепей. Основные законы электротехники. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Применение законов Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца при расчете электрических цепей. Методы расчета электрических цепей. Баланс мощностей электрической цепи. Потенциальная диаграмма. Линия электропередачи постоянного тока.	2	2	2	10
3. Электрические цепи однофазного синусоидального тока					
	Основные понятия о синусоидальном токе. Определение основных синусоидальных величин. Действующие и средние значения синусоидальных величин. Векторные диаграммы. Параметры схем замещения электрических цепей синусоидального тока. Цепи однофазного синусоидального тока, содержащие R, L, C элементы. Закон Ома для действующих значений напряжений и токов. Мощность цепи синусоидального тока. Последовательное и параллельное соединения в цепях синусоидального тока. Расчет цепей синусоидального тока. Символический метод расчета. Резонанс напряжений и токов.	-	-	-	11
4. Трехфазные электрические цепи					
	Основные понятия и определения. Соединения фаз звездой и треугольником. Соотношения, векторная диаграмма. Мощность трехфазной цепи: мгновенная, активная, реактивная и полная. Методы расчета трехфазных цепей.	-	-	-	11
5. Трансформаторы					
	Назначение, устройство и принцип действия трансформатора. Коэффициент трансформации. Режимы работы. Схемы замещения и уравнения приведенного трансформатора. Векторная диаграмма. Опыт холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика, потери мощности и КПД, $\cos \varphi$ .	-	-	-	10

	Трехфазный трансформатор. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.				
6. Электрические машины постоянного тока (МПТ)					
	Общие сведения. Устройство и принцип действия МПТ. ЭДС якоря, электромагнитный момент. Реакция якоря. Коммутация. Генераторы постоянного тока. Способы возбуждения. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения. Пуск двигателя, регулирование частоты вращения. Мощность потерь.	-	-	-	13
7. Асинхронные машины					
	Общие сведения. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и КПД асинхронного двигателя (АД). Вращающий момент. Характеристика АД. Пуск АД, регулирование частоты и направления вращения АД. Асинхронная машина в режиме генератора и электромагнитного тормоза.	-	-	-	13
8. Синхронные машины					
	Общие сведения. Устройство синхронной машины. Синхронный генератор. Электромагнитная мощность, электромагнитный момент. Параллельная работа синхронной машины с сетью. Синхронный двигатель. Характеристики. Синхронный компенсатор. Реактивный двигатель.	-	-	-	7
9. Вопросы электропривода и электроснабжения					
	Основные понятия об электроприводе. Режимы работы электродвигателей. Выбор мощности и типа электродвигателя. Типовые схемы автоматического управления электродвигателями. Основные элементы системы электроснабжения. Расчетная мощность системы электроснабжения. Выбор сечения провода.	-	-	-	11
	<b>ВСЕГО</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>91</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Электрические цепи постоянного тока	Расчет и анализ электрических цепей постоянного тока.	2	2
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	Расчет и анализ электрических цепей однофазного синусоидального тока.	-	2

3	Трехфазные электрические цепи	Расчет трехфазных цепей	-	2
4	Трансформаторы	Расчет трансформаторов	-	2
5	Электрические машины постоянного тока (МПТ)	Анализ работы двигателя постоянного тока	-	2
6	Асинхронные машины	Анализ работы асинхронного двигателя	-	2
7	Вопросы электропривода и электроснабжения	Выбор мощности электродвигателя	-	2
8	Вопросы электропривода и электроснабжения	Расчет мощности строительной площадки. Расчет внутриплощадочных электрических сетей.	-	2
9	Вопросы электропривода и электроснабжения	Расчет контура искусственного заземления	-	1
ИТОГО:			2	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Электрические цепи постоянного тока	Исследование линии электропередачи постоянного тока.	2	2
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	Исследование цепей переменного тока, содержащих последовательное и параллельное соединение R, L, C элементов.	--	3
3	Трехфазные электрические цепи	Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой и треугольником	-	3
4	Трансформаторы	Исследование однофазного трансформатора	-	3
5	Электрические машины постоянного тока	Исследование двигателя постоянного тока.	-	3
6	Асинхронные машины	Исследование асинхронного двигателя	3	3
ИТОГО:			2	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

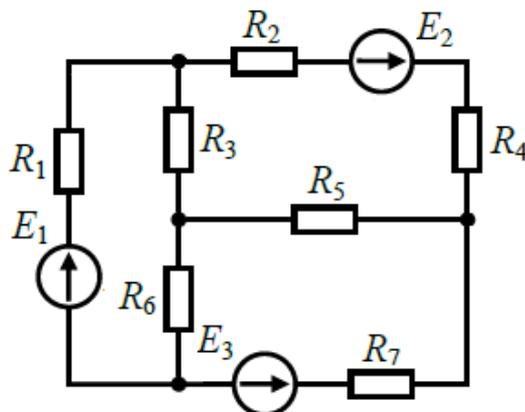
### 4.5. Содержание

**индивидуального домашнего задания**

Вариант выбирается по списку в журнале учебной группы.

**Задание 1.** Для данной электрической цепи постоянного тока, по заданным в таблице значениям источников ЭДС и сопротивлений, необходимо выполнить:

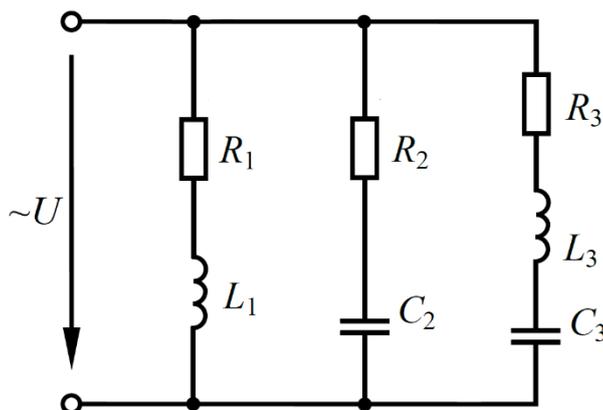
- расчеты с непосредственным применением законов Кирхгофа;
- расчеты методами контурных токов и узловых потенциалов, найти токи во всех ветвях электрической цепи;
- проверку расчетов с помощью баланса мощностей.



№ варианта	Значения параметров									
	E1, В	E2, В	E3, В	R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом
1	11	15	6	3	7	4	6	8	2	4
2	10	15	8	4	8	7	2	1	7	9
3	22	31	17	1	5	2	3	4	2	8
4	17	12	14	5	2	8	9	5	4	4
5	14	26	16	3	6	4	5	6	3	1
6	10	14	12	6	4	6	7	2	5	6
7	13	17	12	9	1	5	4	4	1	9
8	19	11	15	2	3	3	1	8	8	2
9	14	13	18	4	7	9	8	3	6	5
10	12	16	10	8	9	1	6	7	9	7
11	15	6	11	7	4	3	2	4	6	8
12	15	8	10	8	7	4	7	9	2	1
13	31	17	22	5	2	1	2	8	3	4
14	12	14	17	2	8	5	4	4	9	5
15	26	16	14	6	4	3	3	1	5	6
16	14	12	10	4	6	6	5	6	7	2
17	17	12	13	1	5	9	1	9	4	4
18	11	15	19	3	3	2	8	2	1	8
19	13	18	14	7	9	4	6	5	8	3
20	16	10	12	9	1	8	9	7	6	7
21	6	11	15	8	2	3	7	4	4	6
22	8	10	15	1	7	4	8	9	7	2
23	17	22	31	4	2	1	5	8	2	3
24	14	17	12	5	4	5	2	4	8	9
25	16	14	26	6	3	<b>3</b>	<b>6</b>	1	4	5
26	12	10	14	2	5	6	4	6	6	7
27	12	13	17	4	1	9	1	9	5	4
28	15	19	11	8	8	2	3	2	3	1
29	18	14	13	3	6	4	7	5	9	8
30	10	12	16	7	9	8	9	7	1	6

**Задание 2.** Для электрической цепи переменного тока, параметры которой приведены в таблице, необходимо:

- вычислить токи в каждой ветви и в неразветвленной части цепи;
- вычислить значения активной, реактивной и полной мощности цепи;
- построить в масштабе векторную диаграмму токов.



№ варианта	Значения параметров								
	U, В	R1, Ом	L1, мГн	R2, Ом	C2, мкФ	R3, Ом	L3, мГн	C3, мкФ	f, Гц
1	30	10	90	15	90	15	150	90	30
2	40	20	50	8	50	8	140	70	35
3	50	12	40	23	40	23	170	190	40
4	60	22	70	31	70	31	130	120	45
5	70	30	190	7	100	7	190	180	50
6	35	32	120	13	60	10	120	130	55
7	55	40	180	25	80	20	180	200	60
8	65	42	130	33	20	12	130	80	65
9	80	52	200	21	30	22	200	50	70
10	95	45	80	22	10	30	110	40	75
11	35	15	50	10	150	13	90	70	20
12	55	8	40	20	140	25	50	50	40
13	65	23	70	12	170	33	40	40	45
14	80	31	100	22	130	21	70	70	50
15	95	7	60	30	190	22	100	100	65
16	30	13	40	32	120	63	60	60	70
17	40	25	70	40	180	35	80	80	75
18	50	33	100	42	130	61	20	20	20
19	60	21	60	52	200	23	30	30	30
20	70	22	120	45	110	41	10	10	35
21	30	63	180	17	90	10	150	50	40
22	40	35	190	39	50	20	140	80	45
23	50	61	120	25	40	12	170	20	50
24	60	23	180	29	70	22	130	30	55
25	70	41	130	34	100	30	190	10	60
26	35	67	200	33	60	32	120	150	65
27	55	28	80	21	80	40	180	140	70
28	65	55	50	22	20	42	130	130	75
29	80	33	170	59	30	52	200	200	20
30	95	73	130	34	10	45	110	110	40

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-1** Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-1.12</b> Обеспечивает, на основе законов электротехники и электроники, рациональный выбор систем энергоснабжения объектов профессиональной деятельности	Зачет, собеседование, защита лабораторной работы
<b>ОПК-1.13</b> Анализирует энергетическую эффективность электрических систем и разрабатывает рекомендации по их рациональному применению на объектах профессиональной деятельности	Зачет, собеседование, защита лабораторной работы, уст

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	ОПК-1	1. Исторический обзор развития представлений об электрических и магнитных явлениях. 2. Основные понятия для описания процессов в электрических и магнитных цепях.
2	Электрические цепи постоянного тока	ОПК-1	3. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей. 4. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи. 5. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи. 6. Источники э. д. с. и источники тока. 7. Схемы электрических цепей. 8. Топологические понятия схемы электрической цепи. 9. Законы электрических цепей. 10. Методы расчета и анализа электрических цепей постоянного тока 11. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой. 12. Преобразование источников э. д. с. и тока. 13. Метод узловых напряжений. 14. Метод контурных токов. 15. Метод эквивалентного генератора. 16. Баланс мощностей в сложной цепи.
3	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-1	17. Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов. 18. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.

			<p>19. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы.</p> <p>20. Установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C.</p> <p>21. Активная, реактивная и полная мощности.</p> <p>22. Символический метод расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока.</p> <p>23. Комплексные сопротивление и проводимость.</p> <p>24. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</p> <p>25. Расчет мощности по комплексным напряжению и току.</p> <p>26. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.</p> <p>27. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи.</p> <p>28. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.</p> <p>29. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях.</p>
4	Трехфазные цепи	ОПК-1	<p>30. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной?</p> <p>31. Понятие о трехпроводной и четырехпроводной трехфазной цепи.</p> <p>32. Из каких элементов состоит трехфазная цепь?</p> <p>33. Способы изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися векторами).</p> <p>34. Способы соединений фаз трехфазного генератора.</p> <p>35. Понятие о фазных, линейных напряжениях в трехфазных цепях, соотношение между ними.</p> <p>36. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях?</p> <p>37. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?</p> <p>38. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?</p> <p>39. Понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке.</p> <p>40. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях.</p>
5	Трансформаторы	ОПК-1	<p>41. Назначение трансформатора.</p> <p>42. Разновидности трансформаторов, их условные обозначения и области применения.</p> <p>43. Устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора.</p>

			<p>44. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора?</p> <p>45. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора?</p> <p>46. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора?</p> <p>47. Как определяется КПД трансформатора?</p> <p>48. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора?</p> <p>49. Трехфазный трансформатор, группы соединения его обмоток.</p> <p>50. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу?</p> <p>51. Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности.</p> <p>52. Автотрансформаторы, их устройство, применение, особенности.</p>
6	Асинхронные машины	ОПК-1	<p>53. Особенности работы, области применения асинхронных машин.</p> <p>54. Устройство трехфазного асинхронного двигателя, его разновидности и принцип работы.</p> <p>55. Условные обозначения асинхронного двигателя.</p> <p>56. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.</p> <p>57. Что такое скольжение?</p> <p>58. Соотношение между скоростью вращения ротора и магнитного поля.</p> <p>59. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?</p> <p>60. Способы пуска асинхронного двигателя.</p> <p>61. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.</p> <p>62. Способы торможения асинхронного двигателя.</p> <p>63. Приведите упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.</p> <p>64. Изобразите график механической характеристики асинхронного двигателя.</p>

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом

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

#### **5.3.1. Текущий контроль на практических занятиях осуществляется в форме**

выполнения практических заданий и собеседования по контрольным вопросам.

Название практического занятия. Задание.	Компетенция	Контрольные вопросы
<p>Электрические цепи постоянного тока.</p> <p>Изучить электрические цепи постоянного тока.</p> <p>Выполнить расчет цепи постоянного тока</p>	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из каких элементов могут состоять электрических цепи? Что такое активные и пассивные части электрических цепей?</li> <li>2. Какие параметры характеризуют электрические линейные и нелинейные цепи?</li> <li>3. Какая существует связь между напряжением и током в основных элементах электрической цепи?</li> <li>4. Что является источниками э. д. с. и источниками тока?</li> <li>5. Какие существуют схемы электрических цепей?</li> <li>6. В чем заключается топологические понятия схемы электрической цепи?</li> <li>7. В чем сущность законов электрических цепей?</li> <li>8. Какие методы расчета и анализа применимы для электрических цепей постоянного тока?</li> <li>9. Как осуществить преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой?</li> <li>10. В чем сущность преобразования источников э. д. с. и тока?</li> <li>11. В чем заключается метод узловых напряжений?</li> <li>12. В чем заключается метод контурных токов?</li> <li>13. В чем заключается метод эквивалентного генератора?</li> <li>14. Как определить баланс мощностей в сложной цепи?</li> </ol>
<p>Электрические цепи однофазного синусоидального тока</p> <p>Изучить электрические цепи однофазного синусоидального тока.</p> <p>Выполнить расчет мощности по комплексным напряжению и току.</p> <p>Выполнить расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.</p> <p>Выполнить расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков</p>	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Что такое синусоидальные э. д. с., напряжения и токи, источники синусоидальных э.д.с. и токов?</li> <li>16. Как определить действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов?</li> <li>17. Какие требования необходимо выполнять для изображения синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов и строить векторные диаграммы?</li> <li>18. Как обеспечивается установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C?</li> <li>19. Как рассчитать активную, реактивную и полную мощности?</li> <li>20. В чем сущность символического метода расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока?</li> <li>21. Как рассчитать комплексное сопротивление и проводимость?</li> <li>22. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</li> <li>23. Как рассчитать мощность по комплексному напряжению и току?</li> <li>24. Как рассчитать однофазную цепь синусоидального тока при последовательном</li> </ol>

<p>цепи. Выполнить расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.</p>		<p>соединении участков цепи? 25. Как рассчитать однофазную цепь синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи? 26. Как рассчитать однофазную цепь синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи. 27. Что такое резонанс и частотные характеристики в электрических цепях?</p>
<p>Трехфазные электрические цепи.  Изучить трехфазные электрические цепи.  Изобразить трехфазную симметричную систему э.д.с. с помощью графика. Изобразить трехфазную симметричную систему э.д.с. с помощью тригонометрический выражений. Изобразить трехфазную симметричную систему э.д.с. вращающимися векторами.</p>		<p>28. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной? 29. Что такое трехпроводная и четырехпроводная трехфазная цепь? 30. Из каких элементов состоит трехфазная цепь? 31. Как осуществляется изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися векторами)? 32. Какие способы используют для соединений фаз трехфазного генератора? 33. Что такое фазные, линейные напряжения в трехфазных цепях, соотношение между ними? 34. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях? 35. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой? 36. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют? 37. В чем заключается понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке? 38. Какие способы измерения активной мощности применяются в трехфазных цепях?</p>
<p>Трансформаторы  Изучить назначение трансформаторов. Определить коэффициент трансформации трансформатора. Определить эдс первичной обмотки трансформатора. Определить эдс вторичной обмотки трансформатора.</p>	<p>ОПК-1</p>	<p>39. Для чего предназначены трансформаторы? 40. Как классифицируются трансформаторов, их условные обозначения и области применения? 41. Каково устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора? 42. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора? 43. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора? 44. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора? 45. Как определяется КПД трансформатора? 46. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора? 47. Как в трехфазном трансформаторе осуществляется соединение его обмоток? 48. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу? 49. Какую конструкцию имеют измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности? 50. Какую конструкцию имеют автотрансформаторы,</p>

		их устройство, применение, особенности?
<p>Асинхронные машины.</p> <p>Изучить назначение асинхронных двигателей.</p> <p>Привести упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.</p> <p>Изобразить график механической характеристики асинхронного двигателя.</p>	ОПК-1	<p>51. В чем особенности работы, области применения асинхронных машин?</p> <p>52. Как устроен трехфазный асинхронный двигатель, его разновидности и принцип работы?</p> <p>53. Как обозначаются асинхронные двигатели?</p> <p>54. Как получить вращающееся магнитное поле в асинхронном двигателе?</p> <p>55. Что такое скольжение?</p> <p>56. Какое соотношение существует между скоростью вращения ротора и магнитного поля?</p> <p>57. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?</p> <p>58. Какие существуют способы пуска асинхронного двигателя?</p> <p>59. Как осуществляется регулирование скорости вращения асинхронного двигателя?</p> <p>60. Как осуществляется торможение асинхронного двигателя?</p>

**5.3.2. Текущий контроль по лабораторным занятиям** осуществляется в форме выполнения лабораторной работы и собеседования по контрольным вопросам (защиты лабораторной работы).

Название лабораторной работы	Компетенция	Контрольные вопросы
Исследование линии электропередачи постоянного тока.	ОПК-1	<p>1. Какие элементы может содержать электрические цепи?</p> <p>2. Что представляет собой активные и пассивные части электрических цепей.</p> <p>3. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи.</p> <p>4. Какие связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи?</p> <p>4. Источники э. д. с. и источники тока.</p> <p>5. Схемы электрических цепей.</p>
Исследование цепей переменного тока, содержащих последовательное и параллельное соединение R, L, C элементов.	ОПК-1	<p>1. Что такое синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов.</p> <p>2. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.</p> <p>3. Как осуществляется изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы?</p> <p>4. Как обеспечивается установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C?</p>
Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой и треугольником	ОПК-1	<p>1. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?</p> <p>2. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?</p> <p>3. Понятие о фазных и линейных токах в цепях,</p>

		соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке. 4.Какие существуют способы измерения активной мощности в трехфазных цепях?
Исследование однофазного трансформатора	ОПК-1	1.Как осуществляется соединение обмоток в трехфазном трансформаторе? 2.Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу? 3.Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности. 4.Автотрансформаторы, их устройство, применение, особенности.
Исследование асинхронного двигателя	ОПК-1	1.Способы пуска асинхронного двигателя. 2.Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя. 3.Способы торможения асинхронного двигателя.

#### 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 основных законов электротехники и электроники, общих алгоритмов выбора систем электроснабжения. Знание показателей и критериев оценки энергетической эффективности.
Умения	Умение 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	Владение алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств. Владение методами оценки эффективности использования энергии.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

	Уровень освоения и оценка
--	---------------------------

Критерий	Не зачтено	Зачтено
Знание 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, общие алгоритмы выбора систем электроснабжения..
Знание показателей и критериев оценки энергетической эффективности.	Не знает показатели и критерии оценки энергетической эффективности.	Знает показатели и критерии оценки энергетической эффективности.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение самостоятельно применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств.	Не умеет самостоятельно применять основные законы электротехники и электроники для выбора систем электроснабжения машиностроительных производств.	Умеет 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.	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.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств.	Не владеет алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств.	Владеет алгоритмами самостоятельного выбора систем электроснабжения машиностроительных производств.
Владение методами оценки эффективности использования энергии.	Не владеет методами оценки эффективности использования энергии.	Владеет методами оценки эффективности использования 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, консультаций, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, самостоятельной работы студентов, текущего контроля	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ	Лабораторные стенды, специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
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 Pro	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
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. 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, 2021. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/155680>. — Загл. с экрана.

2. Электротехника и электроника: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, профилей «Машины и аппараты пищевых производств», «Технологические машины и комплексы предприятий строительных материалов», «Технологические машины и оборудование при комплексной механизации строительства» и «Компьютерные технологии проектирования оборудования предприятий строительных материалов» / А. С.

Солдатенков, Д. А. Прасол, А. В. Разинка.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2020.- 53 с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2020070811135799000000655227>. — Загл. с экрана  
3. 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>

4. 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>

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

1. Сборник нормативных документов «Норма CS» <http://normacs.ru/>
2. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»  
<http://www.consultant.ru/>
3. Расчет электрических цепей <http://tel-spb.ru/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО