

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

А.В. Белоусов

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

Электротехника и промышленная электроника

направление подготовки (специальность):

18.03.01 - «Химическая технология»

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология стекла и керамики, Химическая технология вяжущих и композиционных материалов, Технология и переработка полимеров

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители):

Старший преподаватель

  
(ученая степень и звание, подпись)

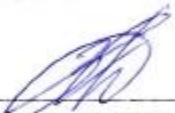
(А.В. Разинка)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
технологии стекла и керамики

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, доцент

  
(ученая степень и звание, подпись)

(В.А. Дороганов)

(инициалы, фамилия)

«20» мая 20 21 г.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
технологии цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, профессор

  
(ученая степень и звание, подпись)

(И.Н. Борисов)

(инициалы, фамилия)

«20» мая 20 21 г.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, профессор

  
(ученая степень и звание, подпись)

(В.И. Павленко)

(инициалы, фамилия)

«20» мая 20 21 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«15» мая 20 21 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, доцент

  
(ученая степень и звание, подпись)


(А.В. Белоусов)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» мая 20 21 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент

  
(ученая степень и звание, подпись)

(А.Н. Семернин)

(инициалы, фамилия)

## 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
Фундаментальная подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Использует основные элементы электротехники и промышленной электроники при проведении и контроле параметров технологического процесса	<b>Знания:</b> Знать основные законы электротехники, методы расчетов цепей постоянного и переменного токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии. <b>Умения:</b> использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии. <b>Навыки:</b> использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1. Компетенция ОПК-4** Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Инженерная графика и основы конструкторской документации
2.	Электротехника и промышленная электроника
3.	Процессы и аппараты химической технологии

4.	Общая химическая технология
5.	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	89	89
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

**Курс 1                      Семестр 2**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение.</b>					
	Цели и задачи дисциплины. Электрическая энергия и ее применение. Электрификация.	1			1
<b>2. Электрические цепи постоянного тока</b>					
	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		4	6
<b>3. Электрические цепи однофазного синусоидального тока</b>					
	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.	3		6	8
<b>4. Трехфазные электрические цепи</b>					
	Основные понятия и определения. Соединения фаз звездой и треугольником. Соотношения, векторная диаграмма. Мощность трехфазной цепи: мгновенная, активная, реактивная и полная. Методы расчета трехфазных цепей.	2		6	8
<b>5. Трансформаторы</b>					

	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, $\cos \varphi$ . Трехфазный трансформатор. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.	2		6	7
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.	2		6	8
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.	2		6	8
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.	1			3
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.	2			4
ВСЕГО		17		34	53

## 5.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия 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 № 2				
1	Электрические цепи постоянного тока	Исследование линии электропередачи постоянного тока.	4	4
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	Исследование цепей переменного тока, содержащих последовательное и параллельное соединение R, L, C элементов.	6	6
3	Трехфазные электрические цепи	Исследование трехфазной цепи при соединении приемников звездой и треугольником	6	6
4	Трансформаторы	Исследование однофазного трансформатора	6	6
5	Электрические машины постоянного тока	Исследование двигателя постоянного тока.	6	6
6	Асинхронные машины	Исследование асинхронного двигателя	6	6
ИТОГО:			34	34

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-4** Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1 Использует основные элементы электротехники и промышленной электроники при проведении и контроле параметров технологического процесса	Экзамен, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, разноуровневые задачи

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Почему развитие электроэнергетики способствует научно-техническому прогрессу и техническому совершенствованию промышленности?</li><li>2. В чем основной недостаток электрической энергии?</li><li>3. Каким электрическим свойством обладает янтарь?</li><li>4. Что такое версор?</li><li>5. Назначение лейденской банки.</li><li>6. Устройство «вольтова столба».</li><li>7. Что такое смоляное электричество?</li><li>8. Каковы достижения Л. Гальвани в области электричества?</li><li>9. Какие основные понятия используются для описания процессов в электрических и магнитных цепях?</li><li>10. Методы получения электрической энергии.</li></ol>
2	Электрические цепи постоянного тока	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные понятия для описания процессов в электрических и магнитных цепях.</li><li>2. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей.</li><li>3. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи.</li><li>4. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи.</li><li>5. Источники э. д. с. и источники тока.</li><li>6. Схемы электрических цепей.</li><li>7. Топологические понятия схемы электрической цепи.</li><li>8. Законы электрических цепей.</li><li>9. Методы расчета и анализа электрических цепей постоянного тока</li><li>10. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой.</li><li>11. Преобразование источников э. д. с. и тока.</li><li>12. Метод узловых напряжений.</li><li>13. Метод контурных токов.</li><li>14. Метод эквивалентного генератора.</li><li>15. Баланс мощностей в сложной цепи.</li></ol>
3	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов.</li><li>2. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.</li><li>3. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы.</li><li>4. Установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C.</li><li>5. Активная, реактивная и полная мощности.</li><li>6. Символический метод расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока.</li><li>7. Комплексные сопротивление и проводимость.</li></ol>



		<p>8. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</p> <p>9. Расчет мощности по комплексным напряжению и току.</p> <p>10. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.</p> <p>11. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи.</p> <p>12. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.</p> <p>13. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях.</p>
4	Трехфазные электрические цепи	<p>1. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной?</p> <p>2. Понятие о трехпроводной и четырехпроводной трехфазной цепи.</p> <p>3. Из каких элементов состоит трехфазная цепь?</p> <p>4. Способы изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися векторами).</p> <p>5. Способы соединений фаз трехфазного генератора.</p> <p>6. Понятие о фазных, линейных напряжениях в трехфазных цепях, соотношение между ними.</p> <p>7. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях?</p> <p>8. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?</p> <p>9. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?</p> <p>10. Понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке.</p> <p>11. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях.</p>
5	Трансформаторы	<p>1. Назначение трансформатора.</p> <p>2. Разновидности трансформаторов, их условные обозначения и области применения.</p> <p>3. Устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора.</p> <p>4. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора?</p> <p>5. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора?</p> <p>6. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора?</p> <p>7. Как определяется кпд трансформатора?</p> <p>8. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора?</p> <p>9. Трехфазный трансформатор, группы соединения его обмоток.</p> <p>10. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу?</p> <p>11. Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности.</p> <p>12. Автотрансформаторы, их устройство, применение,</p>

		особенности.
6	Электрические машины постоянного тока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, преимущество и недостатки машины постоянного тока.</li> <li>2. Устройство и принцип действия машин постоянного тока.</li> <li>3. ЭДС якоря и электромагнитный момент.</li> <li>4. Реакция якоря в машине постоянного тока.</li> <li>5. Схемы коммутации машины постоянного тока.</li> <li>6. Генераторы постоянного тока.</li> <li>7. Способы возбуждения машины постоянного тока.</li> <li>8. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения.</li> <li>9. Пуск двигателя постоянного тока и регулирование частоты его вращения.</li> <li>10. Мощность потерь в машине постоянного тока.</li> </ol>
7	Асинхронные машины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности работы, области применения асинхронных машин.</li> <li>2. Устройство трехфазного асинхронного двигателя, его разновидности и принцип работы.</li> <li>3. Условные обозначения на асинхронном двигателе.</li> <li>4. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.</li> <li>5. Что такое скольжение в работе асинхронного двигателя?</li> <li>6. Соотношение между скоростью вращения ротора и магнитного поля.</li> <li>7. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?</li> <li>8. Способы пуска асинхронного двигателя.</li> <li>9. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.</li> <li>10. Способы торможения асинхронного двигателя.</li> <li>11. Приведите упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.</li> <li>12. Изобразите график механической характеристики асинхронного двигателя.</li> </ol>
8	Синхронные машины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, преимущества и недостатки синхронных машин.</li> <li>2. Устройство синхронной машины.</li> <li>3. Устройство и схема подключения синхронного генератора.</li> <li>4. Электромагнитная мощность, электромагнитный момент синхронной машины.</li> <li>5. Как настраивается параллельная работа синхронной машины с сетью?</li> <li>6. Устройство и схема подключения синхронного двигателя.</li> <li>7. Порядок пуска синхронного электродвигателя.</li> <li>8. Что такое синхронный компенсатор, как работает?</li> <li>9. Что представляет собой синхронный реактивный двигатель?</li> <li>10. Как производится регулирование коэффициента мощности трехфазного синхронного двигателя?</li> <li>11. Механическая характеристик синхронного электродвигателя.</li> </ol>

9	Вопросы электропривода и электроснабжения	1. Что включает в себя электропривод? 2. В чем отличия многодвигательного и группового привода? 3. Как рассчитать величину относительной продолжительности включения? 4. Виды искусственных механических характеристик. 5. Как выглядят схемы автоматического управления электродвигателями? 6. Назовите основные элементы системы электроснабжения химических предприятий. 7. Кабель и его разновидности. 8. Расчет и выбор сечения проводников по пропускной способности. 9. Расчет и выбор сечения проводников по допустимой потере напряжения. 10. Марки кабелей для напряжения до 1 киловольта и свыше 1 тысячи вольт. 11. Причины потерь напряжения при передаче электрической энергии, методы их устранения.
---	---	---

### **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**

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, собеседования, решения разноуровневых задач. Перед выполнением преподаватель проверяет оформление лабораторных работ; преподаватель проводит собеседование студентов по освоению теоретического материала

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его знаний и умений по определенному разделу дисциплины «Электротехника и промышленная электроника».

Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с применением тестирования. Контрольные задания построены по принципу от простого к сложному.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	1. Почему развитие электроэнергетики способствует научно-техническому прогрессу и техническому совершенствованию промышленности? 2. В чем основной недостаток электрической энергии? 3. Каким электрическим свойством обладает янтарь? 4. Что такое версор? 5. Назначение лейденской банки. 6. Устройство «вольтова столба». 7. Что такое смоляное электричество? 8. Каковы достижения Л. Гальвани в области электричества? 9. Какие основные понятия используются для описания процессов в электрических и магнитных цепях?

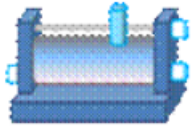
		10. Методы получения электрической энергии.
2	Электрические цепи постоянного тока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия для описания процессов в электрических и магнитных цепях.</li> <li>2. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные части электрических цепей.</li> <li>3. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные цепи.</li> <li>4. Связи между напряжением и током в основных элементах электрической цепи.</li> <li>5. Источники э. д. с. и источники тока.</li> <li>6. Схемы электрических цепей.</li> <li>7. Топологические понятия схемы электрической цепи.</li> <li>8. Законы электрических цепей.</li> <li>9. Методы расчета и анализа электрических цепей постоянного тока</li> <li>10. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой.</li> <li>11. Преобразование источников э. д. с. и тока.</li> <li>12. Метод узловых напряжений.</li> <li>13. Метод контурных токов.</li> <li>14. Метод эквивалентного генератора.</li> <li>15. Баланс мощностей в сложной цепи.</li> </ol>
3	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синусоидальные э. д. с., напряжения и токи. Источники синусоидальных э.д.с. и токов.</li> <li>2. Действующие и средние значения периодических э. д. с., напряжений и токов.</li> <li>3. Изображение синусоидальных э. д. с., напряжений и токов с помощью вращающихся векторов. Векторные диаграммы.</li> <li>4. Установившийся режим в цепи с последовательным соединением участков R, L и C.</li> <li>5. Активная, реактивная и полная мощности.</li> <li>6. Символический метод расчета электрических цепей однофазного синусоидального тока.</li> <li>7. Комплексные сопротивление и проводимость.</li> <li>8. Выражение законов Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</li> <li>9. Расчет мощности по комплексным напряжению и току.</li> <li>10. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при последовательном соединении участков цепи.</li> <li>11. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при параллельном соединении участков цепи.</li> <li>12. Расчет однофазных цепей синусоидального тока при смешанном соединении участков цепи.</li> <li>13. Понятие о резонансе и частотных характеристиках в электрических цепях.</li> </ol>
4	Трехфазные электрические цепи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоит преимущество трехфазной системы перед однофазной?</li> <li>2. Понятие о трехпроводной и четырехпроводной трехфазной цепи.</li> <li>3. Из каких элементов состоит трехфазная цепь?</li> <li>4. Способы изображения (представления) трехфазной симметричной системы э.д.с. (графиком, тригонометрическими выражениями, вращающимися</li> </ol>

		<p>векторами).</p> <p>5. Способы соединений фаз трехфазного генератора.</p> <p>6. Понятие о фазных, линейных напряжениях в трехфазных цепях, соотношение между ними.</p> <p>7. Как определяется активная, реактивная, полная мощности в трехфазных цепях?</p> <p>8. В каких случаях трехфазную нагрузку соединяют треугольником, а в каких – звездой?</p> <p>9. Какую функцию выполняет нейтральный провод в трехфазной цепи, когда его не используют?</p> <p>10. Понятие о фазных и линейных токах в цепях, соединенных треугольником, их соотношение при симметричной нагрузке.</p> <p>11. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях.</p>
5	Трансформаторы	<p>1. Назначение трансформатора.</p> <p>2. Разновидности трансформаторов, их условные обозначения и области применения.</p> <p>3. Устройство и принцип действия силового однофазного трансформатора.</p> <p>4. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора?</p> <p>5. По каким формулам определяется эдс первичной и вторичной обмоток трансформатора?</p> <p>6. Какие потери энергии имеют место при работе трансформатора?</p> <p>7. Как определяется КПД трансформатора?</p> <p>8. Как определяется коэффициент загрузки трансформатора?</p> <p>9. Трехфазный трансформатор, группы соединения его обмоток.</p> <p>10. Какие условия необходимо выполнять при включении трансформаторов на параллельную работу?</p> <p>11. Измерительные трансформаторы, их назначение, условные обозначения, схемы включения, особенности.</p> <p>12. Автотрансформаторы, их устройство, применение, особенности.</p>
6	Электрические машины постоянного тока	<p>1. Назначение, преимущество и недостатки машины постоянного тока.</p> <p>2. Устройство и принцип действия машин постоянного тока.</p> <p>3. ЭДС якоря и электромагнитный момент.</p> <p>4. Реакция якоря в машине постоянного тока.</p> <p>5. Схемы коммутации машины постоянного тока.</p> <p>6. Генераторы постоянного тока.</p> <p>7. Способы возбуждения машины постоянного тока.</p> <p>8. Двигатели постоянного тока с различными способами возбуждения.</p> <p>9. Пуск двигателя постоянного тока и регулирование частоты его вращения.</p> <p>10. Мощность потерь в машине постоянного тока.</p>
7	Асинхронные машины	<p>1. Особенности работы, области применения асинхронных машин.</p> <p>2. Устройство трехфазного асинхронного двигателя, его</p>

		<p>разновидности и принцип работы.</p> <p>3. Условные обозначения на асинхронном двигателе.</p> <p>4. Получение вращающегося магнитного поля в асинхронном двигателе.</p> <p>5. Что такое скольжение в работе асинхронного двигателя?</p> <p>6. Соотношение между скоростью вращения ротора и магнитного поля.</p> <p>7. От каких величин зависит вращающий момент асинхронного двигателя?</p> <p>8. Способы пуска асинхронного двигателя.</p> <p>9. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.</p> <p>10. Способы торможения асинхронного двигателя.</p> <p>11. Приведите упрощенное уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя.</p> <p>12. Изобразите график механической характеристики асинхронного двигателя.</p>
8	Синхронные машины	<p>1. Назначение, преимущества и недостатки синхронных машин.</p> <p>2. Устройство синхронной машины.</p> <p>3. Устройство и схема подключения синхронного генератора.</p> <p>4. Электромагнитная мощность, электромагнитный момент синхронной машины.</p> <p>5. Как настраивается параллельная работа синхронной машины с сетью?</p> <p>6. Устройство и схема подключения синхронного двигателя.</p> <p>7. Порядок пуска синхронного электродвигателя.</p> <p>8. Что такое синхронный компенсатор, как работает?</p> <p>9. Что представляет собой синхронный реактивный двигатель?</p> <p>10. Как производится регулирование коэффициента мощности трехфазного синхронного двигателя?</p> <p>11. Механическая характеристика синхронного электродвигателя.</p>
9	Вопросы электропривода и электроснабжения	<p>1. Что включает в себя электропривод?</p> <p>2. В чем отличия многодвигательного и группового привода?</p> <p>3. Как рассчитать величину относительной продолжительности включения?</p> <p>4. Виды искусственных механических характеристик.</p> <p>5. Как выглядят схемы автоматического управления электродвигателями?</p> <p>6. Назовите основные элементы системы электроснабжения химических предприятий.</p> <p>7. Кабель и его разновидности.</p> <p>8. Расчет и выбор сечения проводников по пропускной способности.</p> <p>9. Расчет и выбор сечения проводников по допустимой потере напряжения.</p> <p>10. Марки кабелей для напряжения до 1 киловольта и выше 1 тысячи вольт.</p>

11. Причины потерь напряжения при передаче электрической энергии, методы их устранения.

**Перечень типовых тестовых заданий**

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Электрические цепи постоянного тока	Определить сопротивление лампы накаливания если на ней написано 100 Вт и 220 В.	а) 484 Ом б) 486 Ом в) 684 Ом г) 864 Ом
	Закон Джоуля – Ленца :	а) работа, производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи. б) определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением. в) пропорциональность сопротивления проводника в контуре алгебраической суммы. г) количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.
	<p>Что это?</p> 	а) вольтметр б) конденсатор в) реостат г) амперметр
Электрические цепи однофазного синусоидального тока	Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком, ...	а) диод б) источник напряжения в) катушка индуктивности г) конденсатор д) реостат
	При параллельном соединении конденсаторов их результирующее сопротивление ...	а) увеличится б) не изменится в) будет нелинейно возрастать г) уменьшится
	При резонансе токов общий ток цепи ...	а) увеличится б) не изменится в) будет нелинейно возрастать г) уменьшится
Трехфазные электрические цепи	Обмотки электродвигателя находятся под большим напряжением при соединении их по схеме ...	а) звезда б) треугольник в) напряжение будет одинаковым
	Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп.	а) звездой б) треугольником в) в эту сеть включать нельзя
	В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?	а) треугольником б) двигатель нельзя включать в эту сеть в) звездой

		г) можно треугольником, можно звездой
Трансформаторы	Трансформатор тока это ...	а) трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса. б) трансформатор для косвенного измерения силы тока. в) вариант трансформатора, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии. г) трансформатор, питающийся от источника тока. д) трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками.
	Трансформаторы предназначены для преобразования в цепях переменного тока ...	а) электрической энергии одной частоты в электрическую энергию другой частоты б) электрической энергии в механическую в) электрической энергии с одними параметрами напряжения и тока в электрическую энергию с другими параметрами этих величин г) электрической энергии в тепловую
	В основе принципа работы трансформатора лежит ...	а) закон Ампера б) принцип Ленца в) закон Джоуля – Ленца г) явление взаимной индукции
Электрические машины постоянного тока	Вращающаяся часть электрогенератора называется ...	а) статор б) ротор в) трансформатор г) коммутатор д) катушка
	Совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках, это ...	а) магнитная система б) плоская магнитная система в) обмотка г) изоляция д) нет правильного ответа
	Каким напряжением питаются обмотки статора машины постоянного тока?	а) постоянным б) переменным однофазным в) переменным трехфазным
Асинхронные машины	Асинхронной машине принадлежат узлы ...	а) статор с трехфазной обмоткой, неявнополюсный ротор с двумя контактными кольцами б) статор с трехфазной обмоткой, якорь с коллектором в) статор с трехфазной обмоткой,



		явнополюсный ротор с двумя контактными кольцами г) статор с трехфазной обмоткой, ротор с короткозамкнутой обмоткой или ротор с трехфазной обмоткой и тремя контактными кольцами
	Что является вращающейся частью в асинхронном двигателе?	а) статор б) ротор в) якорь г) станина
	Как осуществить регулирование частоты вращения вала асинхронного двигателя без потери его мощности?	а) реостат б) тиристорный преобразователь в) оба способа г) никаким способом
Синхронные машины	Что положено в основу работы синхронного двигателя?	а) взаимодействие вращающегося магнитного поля, создаваемого обмотками статора, с вращающимся магнитным полем, создаваемым обмоткой ротора; б) синхронная работа; в) преобразование электрической энергии в тепловую; г) взаимодействие вращающегося магнитного поля, создаваемого обмотками статора, с постоянным магнитным полем, создаваемым обмоткой ротора.
	К какому источнику электрической энергии подключаются обмотки статора и ротора синхронного двигателя?	а) обмотка статора и ротора подключаются к источнику трёхфазного тока б) обмотка статора подключается к источнику трёхфазного тока, а обмотка ротора к источнику постоянного тока в) обмотка статора подключается к источнику постоянного тока, а обмотка ротора к источнику трёхфазного тока г) обмотка статора и ротора подключаются к источнику постоянного тока.
	Синхронные двигатели относятся к двигателям:	а) с регулируемой частотой вращения б) с нерегулируемой частотой вращения в) со ступенчатым регулированием частоты вращения г) с плавным регулированием частоты вращения
Вопросы электропривода и электроснабжения	Неавтоматический выключатель с ручным приводом - ...	а) магнитный пускатель б) автоматический выключатель в) рубильник г) плавкий предохранитель
	Как осуществляется коммутация обмоток при запуске асинхронных электродвигателей для снижения пусковых токов?	а) сначала по схеме «зигзаг», затем по схеме «треугольник» б) сначала по схеме «треугольник», затем по схеме

		«звезда» в) сначала по схеме «треугольник», затем по схеме «зигзаг» г) сначала по схеме «звезда», затем по схеме «треугольник»
	Для чего повышают напряжение, полученное от генератора, перед передачей в ЛЭП?	а) чтобы уменьшить передаваемую мощность; б) чтобы уменьшить передаваемый ток; в) чтобы уменьшить реактивную составляющую тока; г) чтобы повысить коэффициент мощности.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена 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	Знание основных законов электротехники, методов расчетов цепей постоянного и переменного токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии
Умения	Умение использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии
Навыки	Навыки использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных законов электротехники, методов расчетов цепей постоянного и переменного	Не знает основных законов электротехники, методов расчетов цепей постоянного и	Знает основные законы электротехники, методы расчетов цепей постоянного и переменного	Знает основные законы электротехники, методы расчетов цепей постоянного и переменного	Знает основные законы электротехники, методы расчетов цепей постоянного и переменного

токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	переменного токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии, и принципы их применения	токов для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии, и их роль в формировании дисциплины
---	---	---	---	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии	Не умеет использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии	Умеет использовать некоторые методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии	Умеет использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии, по указанию преподавателя	Умеет использовать методы расчета сложных цепей постоянного и переменного тока, с использованием справочных и каталожных данных типового электротехнического оборудования химической индустрии самостоятельно

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	Не имеет навыков использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	Имеет навыки использования некоторых методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии	Имеет навыки использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии по указанию преподавателя	Имеет навыки использования методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока для выбора типового электротехнического оборудования химической индустрии самостоятельно

## 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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебные электротехнические лаборатории	Специализированная мебель, электротехнические лабораторные стенды, электроизмерительные приборы, интерактивная доска, ноутбук

### 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»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
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, 2021. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/155680>. — 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. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>