

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем  
канд. техн. наук, доцент А.В. Белоусов



А.В. Белоусов 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

направление подготовки:

**19.03.01 – Биотехнология**

Направленность программы (профиль):

Биотехнология

Квалификация

**бакалавр**

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

Составитель: старший преподаватель \_\_\_\_\_  (Сибирцева Н.Б.)

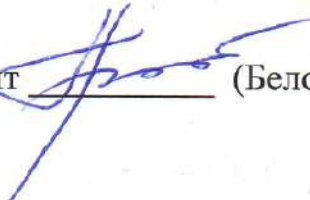
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии

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

«26» апреля 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

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

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

«20» мая 2021 г., протокол № 9

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Информационная среда и цифровая экономика	ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Участвует в контроле и регулировании режимов работы оборудования и научных приборов в сфере своей профессиональной деятельности	<b>Знания</b> методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, основных типов технических средств измерений электрических и неэлектрических величин <b>Умения</b> применять методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока; выбирать и анализировать динамические характеристики элементов систем автоматического управления <b>Навыки</b> проведения измерений электрических и неэлектрических величин в сфере своей профессиональной деятельности

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция** ОПК-3. Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Электротехника и электроника
2	Моделирование биотехнологических процессов

### 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет (4 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
Лекции	17	17
Лабораторные	17	17
Практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	29	29
Зачет		

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2                      Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей				
	электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения; основные понятия и обозначения электрических и магнитных величин и элементов; связь между электрическими и магнитными явлениями; закон электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции	1	-	-	2
2.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока				
	электрические и магнитные цепи; элементы электрических цепей; связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей; источники ЭДС и тока; схемы электрических цепей; топологические понятия схем электрических цепей; классификация электрических цепей; законы электрических цепей; методы расчета электрических цепей: метод эквивалентных преобразований, контурных токов, узловых напряжений; баланс мощностей	2	6	6	4
3.	Электрические цепи переменного синусоидального тока				

	синусоидальные ЭДС, напряжения и токи; способы получения переменного синусоидального тока; мгновенные, действующие и средние значения электрических величин; установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока, состоящей из последовательно соединенных элементов R, L и C; комплексный метод расчета цепей переменного синусоидального тока; активная, реактивная и полная мощности; коэффициент мощности; векторные диаграммы; резонансные явления	4	4	4	3
4. Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока					
	трехфазные и многофазные электрические цепи; достоинства и недостатки трехфазных цепей по отношению к однофазным; способы соединения трехфазных цепей; фазные и линейные напряжения и токи; трехпроводная и четырехпроводная схемы; симметричная и несимметричная нагрузки; обрыв фазы и нейтрального провода; напряжение смещения нейтрали	2	2	-	2
5. Введение в электронику. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды.					
	особенности полупроводников по сравнению с проводниками и диэлектриками; беспримесные и примесные полупроводники; носители заряда в полупроводниках; генерация и рекомбинация пар носителей заряда; электронно-дырочный переход; энергетическая диаграмма p-n перехода; потенциальный барьер p-n перехода; смещение p-n перехода; вольт-амперная характеристика p-n перехода; биполярные транзисторы, конструктивные особенности биполярных транзисторов; принцип действия	2	-	2	2
6. Основные понятия в технической кибернетике					
	краткие сведения об автоматических системах (блок-схема, функциональная и структурная схемы); современные автоматизированные системы управления, классификация элементов и систем автоматического управления и контроля	2			4
7. Математическое описание САУ и их элементов					
	уравнения динамики и статики элементов и систем автоматизации; методы решения дифференциальных уравнений; понятие передаточной функции; временные характеристики элементов САУ (переходные и импульсные); показатели качества переходных процессов.	2	10	5	9
8. Автоматизированные системы диспетчерского управления: структура и особенности					
	Некоторые сведения о государственной системе приборов. Основные датчики, их классификация, принцип действия, характеристики и область применения. Основные понятия, связанные с АСДУ. Назначение, особенности и область применения электронных регуляторов (аналоговых и контроллеров).	2	12		3
	ВСЕГО	17	34	17	29

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Расчет эквивалентного сопротивления электрической цепи постоянного тока при смешанном соединении резисторов	2	-
2		Расчет разветвленной электрической цепи постоянного тока методом непосредственного применения законов Кирхгофа и методом контурных токов	2	-
3		Расчет разветвленной электрической цепи постоянного тока методом двух узлов и методом наложения	2	
4	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Расчет разветвленной электрической цепи переменного синусоидального тока методом контурных токов	2	-
5		Решение задач резонанса напряжений и резонанса токов в электрической цепи переменного синусоидального тока	2	-
6	Электрические цепи трехфазного переменного синусоидального тока	Расчет трехфазных цепей при переменного синусоидального тока при симметричной и несимметричной нагрузке	2	-
7	Математическое описание САУ и их элементов	Получение, построение и анализ временных динамических характеристики элементарных динамических звеньев, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка	2	1
8		Получение построение и анализ частотных динамические характеристики элементарных динамических звеньев, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка	2	1
9		Получение, построение и анализ временных динамических характеристики элементарных динамических звеньев, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка	2	1
10		Получение математического описания теплоэнергетического объекта управления по временной динамической характеристике	2	1
11		Соединение элементарных динамических звеньев. Правила преобразования структурных схем система автоматического управления	2	1

12	Автоматизированные системы диспетчерского управления: структура и особенности	Анализ в выбор технических средств измерения температуры	2	-
13		Анализ и выбор технических средств измерения давления	2	-
14		Анализ и выбор технических средств измерения расхода жидкостей и газов	2	-
15		Анализ и выбор технических средств измерения уровня жидкостей	2	-
16		Изучение функциональных особенностей и выбор микроконтроллеров	2	-
17		Изучение структуры автоматизированной системы диспетчерского управления на базе демонстрационной зоны по энергосбережению	2	-
ИТОГО:			34	5

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Проверка законов Ома и Кирхгофа	4	2
2.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Исследование цепи постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов	2	2
3.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного синусоидального тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.	4	3
4.	Введение в электронику. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды	Исследование режимов работы диода и стабилитрона	2	2
5.	Математическое описание САУ и их элементов	Исследование статических характеристик термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления	2	2
6.	Математическое описание САУ и их элементов	Исследование динамических характеристик контактных и бесконтактных средств измерения температуры	3	2
ИТОГО:			17	13

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

#### 4.5. Содержание индивидуального домашнего задания

Индивидуальное домашнее задание имеет цель ознакомить студентов с особенностями локальных систем управления процесса получения молочной продукции. В процессе выполнения задания необходимо изучить технологический процесс получения молочной продукции, выбрать технические средства измерений технологического параметра и локальный специализированный контроллер, получить передаточную функцию замкнутой одноконтурной автоматизированной системы и получить переходную характеристику, а так же разработать алгоритм управления на базе выбранного специализированного контроллера.

Пример исходных данных для выполнения индивидуального домашнего задания:

Тема	Автоматизация процесса получения молочной продукции
Объект управления	Процесс регулирования температуры в пастеризационной установке
Уравнение движения	$T_{oy} \frac{d X(t)}{d t} + X(t) = k_{oy} \cdot Y(t - \tau)$ <p> <math>T_{oy} = 48</math> с,      <math>k_{oy} = 0,23</math> ,      <math>\tau = 0</math>  <math>X(t)</math> – входной сигнал системы  <math>Y(t)</math> – выходной сигнал системы         </p>
Закон регулирования	Пропорционально - интегральный
Построение переходного процесса	Последовательное соединение объекта управления и датчика технологического параметра
Алгоритм управления	Разработать для заданного канала регулирования

Текст работы должен быть представлен в рукописном или машинописном виде на бумаге формата А4. При наборе текста и расчетных необходимо использовать 12-14 размер шрифта «Times New Roman», одинарный или полуторный интервал, выравнивание абзацев по ширине. Электрические схемы оформляются в соответствии с ГОСТ. Рисунки, диаграммы и таблицы нумеруются

Объем времени на самостоятельную работу, необходимого для выполнения задания составляет 9 часов.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-3.** Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК 3.2. Участвует в контроле и регулировании режимов работы	Зачет, защита ИДЗ, защита лабораторных работ,



оборудования и научных приборов в сфере своей профессиональной деятельности	собеседование
---	---------------

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей. Классификация электрических цепей.
2.		Основные законы в электрических цепях. Способы соединения элементов электрических цепей
3.		Расчет электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Баланс мощностей
4.		Расчет электрических цепей. Метод контурных токов.
5.		Расчет электрических цепей. Метод узловых напряжений.
6.	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Электрические цепи переменного синусоидального тока. Получение синусоидальной ЭДС. Сдвиг фаз. Изображение синусоидальных величин в виде вращающихся векторов
7.		Установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока, состоящего из последовательно соединенных элементов R, L и C.
8.		Комплексный метод расчета цепи переменного синусоидального тока.
9.		Мощность в цепях переменного синусоидального тока
10.		Резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением R, L, C элементов
11.		Резонанс токов в цепи с параллельным соединением R, L, C элементов
12.	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Электрические цепи переменного трехфазного тока. Достоинства. Способы соединения. Фазные и линейные токи и напряжения.
13.		Расчет трехфазной цепи при соединении звездой приемников электрической энергии
14.	Введение в электронику.	Электропроводимость проводников. Основные характеристики полупроводникового материала.
15.	Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды	Носители заряда в беспримесных и примесных полупроводниках.
16.		Дрейф, диффузия носителей в полупроводниках. Время жизни неравновесных носителей.
17.		Прямое смещение p-n перехода. Статическая характеристика, принцип работы.
18.		Обратное смещение p-n перехода. Статическая характеристика, особенности различных полупроводниковых материалов в обратной ветви.
19.		Пробой p-n перехода, разновидности и использование в приборах.
20.	Основные понятия в технической кибернетике	Структура многоуровневой автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) и ее функциональный состав.
21.		Основные понятия в технической кибернетике и особенности основных схем систем автоматизации (блок-схема, функциональная и структурная схемы).
22.		Методика построения функциональных схем; классификация элементов систем автоматизации
23.		Основные правила преобразования структурных схем систем автоматизации (параллельное, последовательное, встречно-параллельное соединений звеньев
24.	Математическое описание САУ и их элементов	Уравнения динамики и статики элементов и систем автоматизации.
25.		Понятие передаточной функции. Передаточные функции типовых динамических звеньев.
26.		Типовые входные сигналы для анализа динамических свойств элементов. Временные динамические характеристики элементов автоматизации.

27.		Определение переходной характеристики ОУ на основе решения его неоднородного дифференциального уравнения
28.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики усилительного звена.
29.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики интегрирующего звена.
30.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики дифференцирующего звена..
31.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики апериодического звена.
32.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики колебательного звена.
33.		Элемент САР, его математическая модель и динамические характеристики звена с запаздыванием
34.	Автоматизированные системы диспетчерского управления: структура и особенности	Государственная система приборов. Датчики и измерительные приборы. Элементы метрологии. Основные погрешности.
35.		Датчики и приборы для измерения температуры, их классификация. Типы вторичных приборов, работающих с датчиками температуры.
36.		Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи. Принцип действия, особенности статических и динамических характеристик.
37.		Бесконтактные средства измерения температуры. Принцип действия, особенности статических и динамических характеристик.
38.		Датчики и приборы для измерения давления, их классификация. Принцип действия и особенности деформационных и тензорезисторных датчиков давления.
39.		Датчики и приборы для измерения расхода жидких и газообразных веществ, их классификация. Принцип действия расходомеров переменного перепада давления и электромагнитных расходомеров.
40.		Датчики и приборы для измерения уровня, их классификация и некоторые особенности
41.		Структура многоуровневой автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) и ее функциональный состав.
42.		Основные понятия в технической кибернетике и особенности основных схем систем автоматизации (блок-схема, функциональная и структурная схемы).

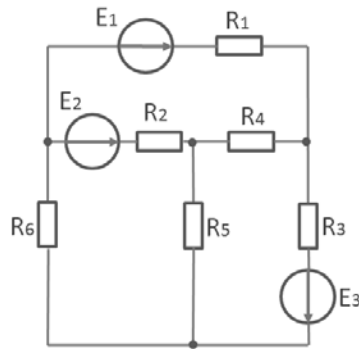
### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение 4 семестра в форме собеседования во время проведения практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ и индивидуального домашнего задания.

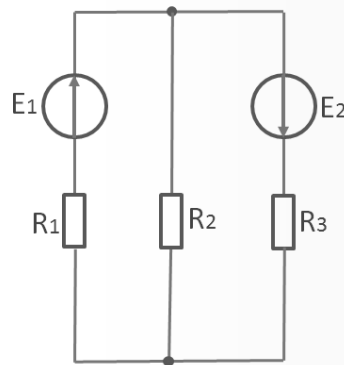
#### Примеры типовых вопросов и задач для практических занятий

Теория линейных электрических цепей постоянного тока	<p>1. Рассчитать эквивалентное сопротивление электрической цепи относительно двух заданных точек (по вариантам)</p> 
--	---

2. Рассчитать токи электрической цепи постоянного тока методом непосредственного применения законов Кирхгофа и методом контурных токов. Составить баланс мощности

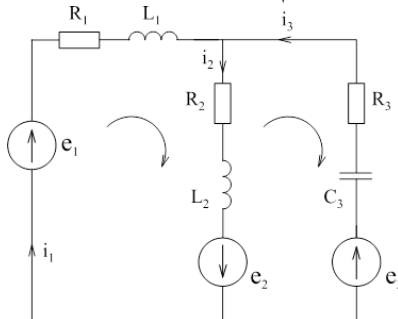


3. Рассчитать токи электрической цепи постоянного тока методом двух узлов и методом наложения. Составить баланс мощности

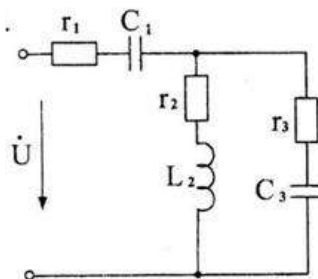


Электрические цепи переменного синусоидального тока

4. Определить токи в ветвях цепи переменного синусоидального тока, составить баланс мощности



5. Определить резонансную индуктивность, емкость или частоту (по вариантам)



Трёхфазные электрические цепи переменного тока

6. Определить фазные и линейные токи для заданной схемы соединения, а также ток в нейтральном проводе, активную и реактивную мощности, потребляемые цепью. Построить векторную диаграмму напряжений и токов

	
<p>Математическое описание САУ и их элементов</p>	<p>7. Построить статические, временные динамические и частотные характеристики усилительного, интегрирующего и апериодического звена, заданных передаточными функциями</p> <p>8. Построить статические, временные динамические и частотные характеристики колебательного звена, заданного передаточными функциями</p> <p>9. Получить передаточную функцию теплоэнергетического объекта, имеющего переходную характеристику вида:</p>  <p>10. Определить передаточную функцию замкнутой системы.</p>  <p>Рис. 33</p>
<p>Автоматизированные системы диспетчерского управления: структура и особенности</p>	<p>11. Изучить по каталогам технические характеристики термоэлектрических преобразователей, определить номинальное значение чувствительности, получить уравнение динамики, передаточную функцию; построить статическую и временную динамическую характеристику</p> <p>12. Изучить по каталогам технические характеристики медных и платиновых термопреобразователей сопротивления, определить номинальное значение чувствительности, получить уравнение динамики, передаточную функцию; построить статическую и временную динамическую характеристику</p> <p>13. Изучить по каталогам технические характеристики датчиков давления, определить номинальное значение чувствительности, получить уравнение динамики, передаточную функцию; построить статическую и временную динамическую характеристику</p> <p>14. Изучить по каталогам технические характеристики расходомеров и датчиков уровня</p> <p>15. Изучить технические характеристики приборов неразрушающего контроля (ультразвуковых и электромагнитных расходомеров, пирометров, тепловизора, термоанемометра, термовлагомера)</p>

### Перечень типовых вопросов для подготовки к защите лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

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

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Проверка законов Ома и Кирхгофа	1.Постройте вольт-амперные характеристики для цепи с активным сопротивлением, где $R_1 > R_2 > R_3$ 2.Определите величину силы тока для заданной электрической цепи при известных значениях сопротивлений резисторов и ЭДС источника
2.	Исследование цепи постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении резисторов	Определите эквивалентное сопротивление для заданной электрической цепи со смешанным соединением резисторов
3.	Определение параметров электрической цепи переменного синусоидального тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.	1.Рассчитать силу тока, активную и реактивную мощность в ветвях электрической цепи переменного синусоидального тока с последовательным соединением резистора. Катушки индуктивности и емкости 2. Определите частоту переменного тока, при которой в цепи с последовательным соединением индуктивности и емкости произойдет резонанс 3.Поясните особенности режима резонанса напряжений в электрической цепи
4.	Исследование режимов работы диода и стабилитрона	1.Поясните принцип действия полупроводникового диода 2.Поясните, как образуется электронная и дырочная проводимость полупроводников 3.Что такое прямая и обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода 4. Поясните принцип работы стабилитрона
5.	Исследование статических характеристик термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления	1.Что называется статической характеристикой термоэлектрического преобразователя 2. Что называется статической характеристикой термопреобразователя сопротивлений 3. Что такое чувствительность термопреобразователя 4. Что такое поправка на температуру холодного спая. 5. Как определить величину поправки на температуру холодного спая
6.	Исследование динамических характеристик контактных и бесконтактных средств измерения температуры	1.Что такое временная динамическая характеристика? 2. Поясните алгоритм определения постоянной времени термопреобразователя по его временной переходной характеристике 3.Поясните принцип действия пирометра 4. Какие средства измерений можно отнести к безынерционным? Запишите передаточную функцию такого средства измерения

### **Примеры типовых вопросов для защиты индивидуального домашнего задания**

1. Поясните критерии датчика технологического параметра
2. Поясните, как определены параметры передаточной функции датчика технологического параметра
3. Поясните критерии выбора специализированного контроллера локальной системы автоматического регулирования

4. Что такое временная переходная характеристика локальной автоматизированной системы?
5. Поясните алгоритм получения переходной характеристики системы автоматизированного управления.
6. Поясните алгоритм работы автоматизированной системы автоматического управления

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

При промежуточной аттестации в форме зачета (4 семестр) используется следующая шкала оценивания: незачтено, зачтено.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых электротехнике и теории автоматического управления;
	Знание методов расчета электрических цепей
	Знание основных технических средств для измерения электрических и неэлектрических величин, их принципа работы и характеристик
	Логика изложения знаний
Умения	Расчет электрических цепей постоянного тока
	Расчет электрических цепей переменного тока
	Выбор элементов систем автоматического управления и анализ их статических и динамических характеристик
	Самостоятельность выполнения задания
	Качество оформления задания
Навыки	Проведение измерений электрических и неэлектрических величин
	Оценка результатов измерений

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий применяемых электротехнике и теории автоматического управления;	Не владеет терминологией, и понятиями, применяемыми в области электротехники. электроники, теории автоматического управления и контрольно-измерительных приборов	владеет терминологией, и понятиями, применяемыми в области электротехники. электроники, теории автоматического управления и контрольно-измерительных приборов, применяют их при собеседовании
Знание методов расчета электрических цепей	Не знает большинства методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, а так же трехфазных цепей	Не знает большинство методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, а так же трехфазных цепей
Знание основных технических средств для измерения электрических и неэлектрических величин, их принципа работы и характеристик	Не знает большинства технических средств измерения электрических величин, температуры, давления, расхода и уровня	Знает большинство технических средств измерения электрических величин, температуры, давления, расхода и уровня, их принцип работы и технические характеристики

Логика изложения знаний	Не может построить логическую цепочку рассуждений	Выстраивает логические взаимосвязи между известными законами физики и результатами экспериментальных исследований
-------------------------	---	---

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Расчет электрических цепей постоянного тока	Не умеет выполнять расчет токов в ветвях электрической цепи постоянного тока большинством методом	Умеет выполнять расчет токов в ветвях электрической цепи постоянного тока большинством методом; выполняет проверку правильности расчета путем составления баланса мощности
Расчет электрических цепей переменного тока	Не умеет выполнять расчет токов в ветвях электрической цепи переменного тока большинством методом	Умеет выполнять расчет токов в ветвях электрической цепи переменного тока большинством методом; выполняет проверку правильности расчета путем составления баланса мощности; анализирует резонансные явления в электрических цепях
Выбор элементов систем автоматического управления и анализ их статических и динамических характеристик	Не умеет выбирать элементы систем автоматического управления и выполнять анализ их статических и динамических характеристик	Умеет выбирать элементы систем автоматического управления, получать математические модели и выполнять анализ их статических и динамических характеристик
Самостоятельность выполнения задания	Задание выполнено не самостоятельно. Студент не может пояснить приведенные расчеты и результаты	Задание выполнено самостоятельно. Студент поясняет приведенные расчеты и результаты
Качество оформления задания	Результаты работы оформлены без соблюдения требований к оформлению текстовых документов	Результаты работы полностью оформлены с соблюдением требований к оформлению текстовых документов.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачтено	зачтено
Проведение измерений электрических и неэлектрических величин	Не умеет собирать электрические схемы, проводить измерения электрических и неэлектрических величин	Умеет собирать электрические схемы, проводить измерения электрических и неэлектрических величин
Оценка результатов измерений	Не может оценить адекватность полученных результатов измерений и сопоставить их с известными закономерностями	Оценивает полученные результаты измерений электрических и неэлектрических величин, рассуждает о причинах несоответствия экспериментальных данных на основе известных закономерностей

## 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 практических занятий, лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель.
3	Лаборатория основ электотехники	Специализированная мебель. цифровые мультиметры M890F, электромагнитные миллиамперметры с пределом измерения 100 мА Э421, электромагнитные миллиамперметры с пределом измерения 300 мА Э421, макетные платы для платформы NI ELVIS,
4	Лаборатория основ автоматизации	Термоэлектрические преобразователи ТХА, термопреобразователи сопротивления ТСМ, ультразвуковой толщиномер Sonage, Sonatest, ультразвуковой расходомер жидкости Portaflow, инфракрасный электронный термометр (пирометр) RayHx4P Raytek, тепловизор TVS-110, термоанемометр Testo 425, стационарные лабораторные стенды: изучения динамических свойств пирометров и термопреобразователей; исследованием методов контроля уровня жидкости; исследование методов контроля расхода жидкости; изучения дифференциального датчика давления типа «Сапфир»
5	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	SMath Studio	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения (для личного использования)

### 6.3 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Касаткин, А. С. Электротехника : учеб. для студентов неэлектр. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 12-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 544 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-5772-9
2. Белоусов А. В. Электротехника и электроника : учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 241000 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 - Хим. технология, 190700 - Технология транспорт. процессов, 220700 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в, 220400 - Упр. в техн. системах, 150700 - Машиностроение, 151900 - Конструктор.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в, 151000 - Проектирование технолог. машин и комплексов, 190600 - Эксплуатация транспорт.-технолог. машин и комплексов / А. В. Белоусов, Ю. В. Скурятин ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 184 с.
3. Системы управления химико-технологическими процессами: учебник/А.В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2007. - 690 с.
4. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Москва : Лань, 2012. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 425. - ISBN 978-5-8114-1225-9.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3553](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553)
5. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 307 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20390.html> - ЭБС

«IPRbooks»

6. Полещук В. И. Задачник по электротехнике и электронике : учеб. пособие для студентов учреждений среднего проф. образования / В. И. Полещук. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с.
7. Дорф Р. Современные системы управления/ Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теоретическая электротехника. [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.30.7](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.7)
2. Официальный сайт Центра инженерных технологий и моделирования «Экспонента» <https://exponenta.ru>
3. Официальный сайт компании ОВЕН с полнотекстовой технической документацией элементов систем автоматизации, программным обеспечением, примерами схем подключения и т.п. <http://www.owen.ru/>
4. Официальный сайт Данфосс, с представленной технической документацией элементов промышленной автоматики <http://www.danfoss.ru/home/>
5. Электронная версия журнала «Автоматизация в промышленности» <https://avtprom.ru/>
6. Облачная версия математического пакета SMath Studio <https://ru.smath.com/cloud/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20\_\_ /20\_\_ учебный год.  
Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

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

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