

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого Совета  
 факультета энергетики  
 и систем управления  
 А.В. Бурковский



(подпись)

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электротехника**

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** Электропривода, автоматики и управления в технических системах

**Направление подготовки (специальности):**

**35.03.06 Агроинженерия**

(код, наименование)

**Профили:** Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий

(название профиля по УП)

**Часов по УП: 288; Часов по РПД: 288;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 275; Часов по РПД: 275;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 241 (88%);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 241 (88%)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 8**

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 6; Зачеты -5; Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0; Контрольные работы -5,6.

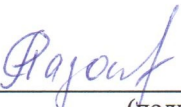
**Форма обучения:** заочная;

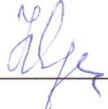
**Срок обучения:** 5 лет.

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции									8	8	2	2					10	10
Лабораторные									8	8	6	6					14	14
Практические									2	2	8	8					10	10
Ауд. занятия									18	18	16	16					34	34
Сам. работа									121	121	120	120					241	241
<b>Итого</b>									<b>139</b>	<b>139</b>	<b>136</b>	<b>136</b>					<b>275</b>	<b>275</b>

Рабочая программа соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 1172

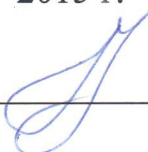
Программу составил:  Сазонова Т.Л.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы):  к.т.н. Королев Н.И.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профиль Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода, автоматике и управления в технических системах

протокол № 11 от 01.12 2015 г.

Зав. кафедрой ЭАУТС  д.т.н., проф., Бурковский В.Л..

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой  
«Электромеханических систем и  
электроснабжения»

 Шелякин В.П.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины - формирование понятий и приобретение навыков студентами в области анализа и моделирования электрических цепей и электромагнитных явлений, а также умения применять формальные методы расчета к исследованию физических явлений в электротехнических устройствах и электроэнергетических системах.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение электромагнитных явлений и их прикладного применения для создания, передачи и распределения электроэнергии, для решения проблем современной электротехники, электромеханики, электротехнологии, электроники, автоматики, телемеханики, информационно-измерительной и вычислительной техники.
1.2.2	освоение принципов построения моделей электромагнитных явлений и процессов, методов формализации и алгоритмизации;
1.2.3	приобретение навыков в решении задач в области электротехники традиционными методами и средствами вычислительной техники;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.7
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике (ОПК-2), физике (ОПК-2) в пределах программы высшего образования в объеме бакалавриата	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо, как предшествующее</b>	
Б1.В.ОД.10	Теория преобразования энергии в электромеханических системах
Б1.В.ОД.13	Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий
Б1.В.ОД.14	Электрические станции и подстанции
Б1.В.ДВ.3.1	Электрические сети и системы
Б1.В.ДВ.3.2	Энергетические установки в электроснабжении

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2	способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
<b>Знать</b> : физические основы проявления электромагнитных явлений в электрических цепях, электротехнических и электромеханических системах и устройствах; электротехническую терминологию и символику; основные величины, характеризующие электрические и магнитные цепи и поля и единицы их измерения; основы теории передачи и распределения электромагнитной энергии <b>Уметь:</b> формализовать ряд методов и алгоритмов расчета электрических цепей и электромагнитных полей; творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в соответствующей области	
ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена
<b>Знать:</b> основные свойства и методы расчета линейных и нелинейных электрических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами в установившихся и переходных режимах <b>Уметь:</b> составлять эквивалентные расчетные схемы электрических устройств для исследования характеристик электромагнитных явлений; в соответствии с задачей исследова-	

ния выбрать теоретический материал курса электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи

**Владеть:** навыками чтения электрических схем, методами теоретического и экспериментального исследования процессов в электрической цепи распространить теоретические и практические навыки по расчету (анализу и синтезу) электрических цепей и электромагнитных полей на конкретные электротехнические и электромеханические устройства и обосновать их функционирование

ПК-3	Готовность к обработке результатов экспериментальных исследований
------	---

**Знать:** способы оценки точности(неопределенности) измерений и испытаний, и достоверности контроля

**Уметь:**экспериментально, в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами, проверить полученные теоретические расчеты и обосновать их

**Владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования процессов в электрической цепи

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы проявления электромагнитных явлений в электрических цепях, электротехнических и электромеханических системах и устройствах; электротехническую терминологию и символику; основные величины, характеризующие электрические и магнитные цепи и поля и единицы их измерения; основы теории передачи и распределения электромагнитной энергии</li> <li>- основные свойства и методы расчета линейных и нелинейных электрических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами в установившихся и переходных режимах</li> <li>- способы оценки точности(неопределенности) измерений и испытаний, и достоверности контроля</li> </ul>
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовать ряд методов и алгоритмов расчета электрических цепей и электромагнитных полей; творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в соответствующей области</li> <li>-составлять эквивалентные расчетные схемы электрических устройств для исследования характеристик электромагнитных явлений; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал курса электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи</li> <li>- экспериментально, в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами, проверить полученные теоретические расчеты и обосновать их</li> </ul>
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения электрических схем, методами теоретического и экспериментального исследования процессов в электрической цепи распространить теоретические и практические навыки по расчету (анализу и синтезу) электрических цепей и электромагнитных полей на конкретные электротехнические и электромеханические устройства и обосновать их функционирование</li> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования процессов в электрической цепи</li> </ul>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Электрические цепи. Основные определения. Физические основы.	5		0,5			13	13,5
2	Линейные цепи постоянного тока. Методы расчета.	5		1	2		14	17
3	Линейные цепи синусоидального тока.	5		1		4	14	19
4	Трехфазные электрические цепи	5		1		4	14	19
5	Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами <sup>1</sup>	5		1			14	15
6	Четырехполюсники и электрические фильтры	5		1			13	14
7	Переходные процессы в линейных цепях	5		1			13	14
8	Нелинейные цепи постоянного тока	5		1			13	14
9	Магнитные цепи	5		0,5			13	13,5
10	Нелинейные цепи переменного тока.	6		0,5	2		20	22,5
11	Цепи с распределенными параметрами	6			2	2	20	24
12	Уравнения Максвелла. Векторное исчисление	6		0,5	1	1	20	22,5
13	Электростатика	6			1	1	20	22
14	Постоянное магнитное поле	6		0,5	1	1	20	22,5
15	Переменное электромагнитное поле	6		0,5	1	1	20	22,5
Итого				<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>241</b>	<b>275</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
<b>5 семестр</b>		<b>8</b>
	<p><b>Лекция 1</b> Предмет курса ТОЭ, его построение, связь со смежными и специальными дисциплинами. Понятия об электрическом и магнитном полях. Основные величины, характеризующие электрическое и магнитное поля. Интегральные (обобщенные) характеристики электромагнитного поля: электрический ток и напряжение. Электрическое напряжение и электродвижущая сила (ЭДС). Понятие электрического потенциала. Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей: ак-</p>	1

	<p>тивные и пассивные элементы. Линейные и нелинейные электрические цепи. Источники ЭДС и источники тока. Схемы электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Эквивалентные преобразования электрических цепей. Методы расчета разветвленных цепей: непосредственно по законам Кирхгофа.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Электрическая энергия и ее использование. Основные этапы развития науки об электрических и магнитных явлениях. Эквивалентное преобразование соединения приемников по схеме звезда-треугольник; последовательное соединение источников ЭДС; перенос ЭДС через узел. Анализ цепей постоянного тока методом контурных токов. Принцип и метод наложения; принцип линейности.</p>	
	<p><b>Лекция 2</b></p> <p>Метод узловых потенциалов; метод двух узлов; примеры расчетов. Потенциальная диаграмма. Мощности источников и приемников электрической энергии. Баланс мощностей.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Метод эквивалентного генератора (активного двухполюсника). Сравнительная оценка основных методов расчета разветвленных цепей. Теорема компенсации. Принцип взаимности. Коэффициент полезного действия. Условие передачи максимума активной мощности в нагрузку (согласование нагрузки с линией передачи энергии).</p>	1
	<p><b>Лекция 3</b></p> <p>Получение синусоидальной ЭДС. Основные понятия: период, угловая частота, фаза, начальная фаза, разность фаз. Мгновенное, действующее и среднее значения синусоидальных напряжений и токов. Элементы R, L и C. Анализ цепей синусоидального тока по мгновенным значениям.</p> <p>Последовательное и параллельное соединение R, L, C. Полное сопротивление и полная проводимость.</p> <p>Применение комплексных чисел к расчету линейных цепей с синусоидальными токами и напряжениями. Показательная, тригонометрическая и алгебраическая формы записи комплексных величин. Изображение синусоидальных токов и напряжений в комплексной форме. Анализ цепей синусоидального тока комплексным методом (алгоритм расчета комплексным методом). Векторные диаграммы. Топографические диаграммы. Влияние изменения параметров на режим в цепи.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Общее условие резонанса. Резонанс напряжений и резонанс токов. Резонансные частоты и добротность. Частотные характеристики. Примеры.</p> <p>Резонанс в сложном соединении. Частотные характеристики цепей при последовательном и параллельном соединении реактивных LC - элементов. Практическое значение резонанса в электротехнических и электромеханических системах и устройствах.</p>	1
	<p><b>Лекция 4</b> Мощность и энергия в цепях переменного тока. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Комплексная мощность. Баланс мощностей. Измерение мощности ваттметром. Коэффициент мощности.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Компенсация реактивной мощности. Условие передачи максимума активной мощности в нагрузку (согласование нагрузки с линией передачи энергии). Коэффициент полезного действия.</p>	1

	<p>Явление электромагнитной индукции. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи. Расчет цепей при наличии в них индуктивно-связанных катушек. Последовательное и параллельное соединение индуктивно-связанных катушек.</p> <p>Экспериментальное определение одноименных зажимов. Запись уравнений для цепей со взаимной индуктивностью.</p> <p>Идеальный трансформатор. Линейный трансформатор. Схемы замещения трансформатора.</p>	
	<p><b>Лекция 5</b></p> <p>Многофазные цепи и системы и их классификация. Получение трехфазной системы ЭДС (трехфазный генератор). Схемы соединения фаз генератора и нагрузки. Линейные и фазные токи и напряжения. Основные соотношения в симметричной трехфазной цепи. Преимущества трехфазных цепей. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности трехфазной цепи.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Расчет трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах при полнофазных и неполнофазных схемах соединения нагрузки звездой и треугольником. Векторные диаграммы.</p> <p>Получение вращающегося магнитного поля. Принцип действия асинхронных и синхронных машин.</p> <p>Метод симметричных составляющих.</p>	1
	<p><b>Лекция 6</b></p> <p>Источники периодического несинусоидального режима в цепи. Аналитическое представление входных периодических несинусоидальных ЭДС. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений. Алгоритм расчета установившегося режима при несинусоидальных периодических воздействиях. Применение комплексного метода расчета режимов в электрических цепях. Мощность в цепи периодического несинусоидального тока. Коэффициент мощности.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Понятия об амплитудно-частотном и фазо-частотном спектрах. Величины и коэффициенты, характеризующие несинусоидальный режим. Состав гармоник при наличии симметрии форм кривых входного воздействия. Высшие гармоники в трехфазных цепях.</p> <p>Четырехполюсники. Основные понятия и определения. Различные виды уравнений пассивного четырехполюсника. А-форма уравнений четырехполюсника и ее особенности. Взаимосвязи форм уравнений четырехполюсника. Аналитический и экспериментальный способы определения коэффициентов. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры: постоянная передачи, коэффициенты затухания и фазы симметричного четырехполюсника. Характеристическое сопротивление четырехполюсника.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Активные управляемые четырехполюсники. Соединения четырехполюсников. Запись уравнений Кирхгофа для цепей с четырехполюсниками.</p> <p>Электрические фильтры. Назначение, принцип работы, классификация. k - фильтры низкой и высокой частоты. Применение уравнений симметричного четырехполюсника к расчету параметров фильтров. Полосовые и заграждающие фильтры. Многозвенные фильтры.</p>	1

	<p><b>Лекция 7</b>  Переходные процессы в линейных электрических цепях. Условия существования переходных процессов. Законы коммутации. Переходный процесс в RL, RC цепях. Классический метод расчета переходных процессов. Общий алгоритм расчета переходного режима классическим методом.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Переходный процесс в RLC цепи. Включение на постоянную и синусоидальную ЭДС. Операторный метод расчета переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Формула разложения для определения. Алгоритм операторного метода расчета переходного процесса. Передаточные функции. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением состояния цепи.</p> <p>Переходная функция. Расчет переходного процесса при произвольном входном воздействии.</p>	1
	<p><b>Лекция 8</b>  <u>Нелинейные электрические цепи</u> постоянного тока. Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Основные методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах: графический, графоаналитический. Последовательное, параллельное и смешанное соединение нелинейных элементов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Статическое и дифференциальное сопротивление. Модели нелинейных элементов. Метод двух узлов. Аппроксимация вольтамперных характеристик функциями, полиномами, сплайнами. Составление уравнений нелинейной цепи. Расчет сложных нелинейных цепей.</p> <p><u>Магнитные цепи</u> постоянного тока. Основные понятия, характеристики и уравнения, применяемые при расчете магнитных цепей. Ферромагнитные материалы и их свойства. Формальная аналогия законов и уравнений магнитных и электрических нелинейных цепей. Законы Кирхгофа и Ома для магнитных цепей.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Расчет магнитных цепей методом двух узлов. Численные методы расчета. Магнитные цепи с постоянными магнитами. Энергия магнитного поля.</p>	1
<b>Семестр 6</b>		<b>2</b>
	<p><b>Лекция 9</b>  <u>Нелинейные электрические цепи переменного тока.</u> Особенности расчета режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Общая характеристика графических, графоаналитических и аналитических методов расчета.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Резонансные явления в нелинейных цепях переменного тока: феррорезонанс напряжений и токов. Общий случай расчета методом гармонической линеаризации. Катушка с ферромагнитным сердечником. Эквивалентные параметры, схемы замещения и векторные диаграммы катушки со стальным сердечником и нелинейного трансформатора.</p> <p>Метод кусочно-линейной аппроксимации нелинейных характеристик элементов. Схемы с диодами.</p> <p><u>Цепи с распределенными параметрами.</u> Примеры цепей с распределенными параметрами; передача энергии и информации. Критерии</p>	1



	<p>распределенности параметров элементов электротехнических и электромеханических устройств. Погонные (первичные) параметры линий передачи. Телеграфные уравнения. Установившееся состояние цепи с распределенными параметрами при синусоидальных сигналах; телеграфные уравнения в комплексной форме.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Решение телеграфных уравнений. Падающие и отраженные волны. Коэффициент отражения. Линия как четырехполюсник. Неискажающая линия. Линия без потерь. Бегущие и стоячие волны. Согласование нагрузки с длинной линией. Переходные процессы в электрических цепях с распределенными параметрами. Передача импульсной информации по линии.</p>	
	<p><b>Лекция 10</b></p> <p>Электромагнитное поле как единство электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла - полная система уравнений электромагнитного поля.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Уравнения Максвелла в статике.</p> <p><u>Электростатическое поле</u> и его уравнения. Безвихревой характер электростатического поля. Потенциал электрического поля. Уравнения Лапласа и Пуассона. Применение закона Гаусса к расчету простейших полей.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Проводники в электрическом поле. граничные условия электростатического поля. Метод зеркальных изображений. Решение уравнений Лапласа и Пуассона в простейших случаях. Компьютерные методы расчета полей: метод сеток; понятие о методе конечных элементов. Расчет емкостей. Потенциальные и емкостные коэффициенты, частичные емкости. Емкость двухпроводной линии. Энергия электростатического поля. Силы в электрическом поле. Уравнения электрического поля постоянных токов. Дифференциальная форма закона Ома, 2-го закона Кирхгофа и закона Джоуля-Ленца. Граничные условия. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания токов, сопротивление растекания, расчет заземлителя.</p> <p><u>Магнитное поле постоянного тока.</u> Основные уравнения. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока и его применение к расчету простейших магнитных полей. Векторный магнитный потенциал. Векторное уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Граничные условия в магнитном поле. Расчет некоторых полей с помощью векторного потенциала. Аналогия с электростатическим полем. Выражение магнитного потока через векторный потенциал. Скалярный магнитный потенциал. Энергия магнитного поля. Расчет собственной и взаимной индуктивности. Силы в магнитном поле; расчет сил.</p> <p><u>Переменное электромагнитное поле.</u> Уравнения Максвелла в комплексной форме. Плоская электромагнитная волна; длина волны; затухание волны.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Комплексные параметры среды. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике. Плоская электромагнитная волна и скорость ее распространения в диэлектрике. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Явление поверхностного эффекта. Активное и внутреннее индуктивное сопротивления проводов. Сопротивление провода при проявлении поверхностного</p>	1

	эффекта. Эффект близости. Электромагнитное экранирование. Поток энергии электромагнитного поля. Вектор Пойтинга. Теорема Умова-Пойтинга.	
<b>Итого часов</b>		<b>10</b>

#### 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>5 семестр</b>		<b>2</b>		
	Электрические цепи. Основные определения. Линейные цепи постоянного тока. Методы расчета. Расчет электрических цепей постоянного тока по законам Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов Линейные цепи синусоидального тока. Расчет цепей синусоидального тока по мгновенным значениям. Расчет простых и разветвленных цепей синусоидального тока комплексным методом.	2		решен. задач, КР
<b>6 семестр</b>		<b>8</b>		
	Определение параметров длинных линий передач. Расчет установившихся режимов в длинных линиях электропередач. Согласование нагрузки с длинной линией.	4		решен. задач, КР
	Электростатическое поле. Потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона. Проводники в электрическом поле. Метод зеркальных изображений. Электрическое поле растекания токов, сопротивление растекания, расчет заземлителя.	2		решен. задач
	Магнитное поле постоянных токов. Применение закона полного тока. Расчет полей с помощью векторного потенциала. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Плоская электромагнитная волна; длина волны; затухание волны.	2		решен. задач
<b>Итого часов</b>		<b>10</b>		

#### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>5 семестр</b>		<b>8</b>		
	Разветвленная электрическая цепь постоянного тока.	4		защита
	Линейные цепи синусоидального тока.	4		защита
<b>6 семестр</b>		<b>6</b>		
	Трехфазные цепи: соединение фаз нагрузки звездой и треугольником.	6		защита
<b>Итого часов</b>		<b>14</b>		

#### **4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)**

**Конспект лекций, список литературы и темы для самостоятельного изучения приведены на сайте ВГТУ.**

#### **4.5 Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины ТОЭ**

Цель методических указаний – обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

##### **4.5.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

##### **4.5.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Навыки решения задач студент получает на практических занятиях, а также путем самостоятельного решения задач, которые в том числе приведены в методических разработках, список которых приведен в РПД.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

На практических занятиях после прочтения лекционного курса по соответствующей теме и решения задач по этой тематике проводится небольшая контрольная работа, результаты которой показывают степень освоения материала студентами по теме.

##### **4.5.3. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Подготовка к выполнению лабораторных работ оценивается по факту выполнения предварительных расчетов и изучения кратких теоретических сведений. Для допуска к выполнению лабораторной работы, необходимо представить преподавателю результаты предварительных расчетов, которые являются составной частью отчета, и если того требует задание на подготовку построить необходимые графики и диаграммы.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после проведения руководителем инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности с записью об этом в соответствующем журнале и личной росписью в нем каждого студента.

Все работы по сборке схем или их изменению должны проводиться только при отключенном напряжении. Напряжение на источники лабораторного стенда подается путем поворота пакетного переключателя по часовой стрелке на один оборот. При этом загора-

ются сигнальные лампы на передней панели стенда.

Все схемы в отчете чертят по государственному стандарту и всем правилам ЕСКД с помощью чертежных инструментов. Графики и диаграммы выполняются в масштабе на миллиметровой бумаге.

При защите лабораторных работ студент должен показать практические навыки выполнения лабораторных исследований и проведения расчетов, а так же теоретические знания, отвечая на вопросы преподавателя.

#### **4.5.4. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий (контрольные работы)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

Контрольные работы выдаются после рассмотрения соответствующего материала на лекции, решения подобных задач на практике и выполнения лабораторных работ на аналогичную тему. Защита КР, в первую очередь, направлена на выяснение, выполнена ли работа самостоятельно или помощь была слишком значимой. В последнем случае работа может быть заменена на другую. При самостоятельном выполнении лабораторных работ и практических заданий выполнение контрольных работ не вызывает затруднений.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

#### **4.5.5. Методические рекомендации по работе с литературой**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b>
5.2	<b>Практические занятия:</b> а) решение задач на основе теоретических знаний, получаемых на лекциях;
5.3	<b>лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании, – защита выполненных работ;
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – подготовка отчетов по лабораторным работам,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнение контрольных работ;</li> <li>– подготовка к текущему контролю успеваемости;</li> </ul>
5.5	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Паспорт компетенций для текущего контроля для РЦД**

<b>Разделы дисциплины</b>	<b>Объект контроля</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Метод контроля</b>	<b>Срок выполнения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Электрические цепи. Основные понятия. Физические основы.	Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей. Схемы электрических цепей.	Опрос	Устный	
2. Линейные цепи постоянного тока. Методы расчета.	Законы Ома и Кирхгофа.	Опрос	Устный	
	Решение задач путем непосредственного применения законов Ома и Кирхгофа	Контрольная письменная работа	Письменный	
	Анализ разветвленных цепей постоянного тока	Выполнение и защита КР	Письменный	
3. Линейные цепи синусоидального тока.	Основные понятия	Опрос	Устный	
	Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока	Контрольная письменная работа	Письменный	
	Анализ разветвленных цепей синусоидального тока	Выполнение и защита КР	Письменный	
4. Резонансные явления и частотные характеристики	Резонанс токов и напряжений	Опрос	Устный	
5. Индуктивно-связанные цепи	Анализ цепей синусоидального тока с индуктивно-связанными катушками	Опрос	Письменный	
6. Трехфазные электрические цепи	Анализ трехфазных цепей	Опрос	Устный	
	Соотношения в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузках	Опрос	Письменный	
7. Электрические цепи с периодиче-	Анализ цепей при питании от несину-	Опрос	Письменный	

скими несинусоидальными напряжениями и токами	соидального источника питания			
	Резонансные явления в цепях с несинусоидальными токами и напряжениями	Опрос	Устный	
8. Четырехполюсники и электрические фильтры	Определение первичных и вторичных параметров четырехполюсников	Опрос	Устный	
9. Переходные процессы в линейных цепях	Классический метод расчета переходных процессов	Контрольная письменная работа	Письменный	
	Операторный метод расчета переходных процессов	Выполнение и защита КР	Письменный	
	Переходные процессы в цепях синусоидального тока	Опрос	устный	
10. Нелинейные цепи постоянного тока	Графический метод расчета нелинейных цепей постоянного тока	Опрос	Письменный	
11. Магнитные цепи	Графический метод расчета нелинейных магнитных цепей постоянного тока	Опрос	Письменный	
12. Нелинейные цепи переменного тока. Переходные процессы в нелинейных цепях.	Анализ нелинейных цепей методом кусочно-линейной аппроксимации	Опрос	Устный	
13. Цепи с распределенными параметрами	Установившееся состояние цепи с распределенными параметрами при синусоидальных сигналах; телеграфные уравнения в комплексной форме.	Опрос	Устный	
	Решение телеграфных уравнений. Падающие и отраженные волны. Согласование нагрузки с длинной линией.	Выполнение и защита КР	Письменный	
14. Уравнения Максвелла. Векторное исчисление	Уравнения Максвелла в статике.	Опрос	Устный	
15. Электростатика	Уравнения Лапласа и Пуассона.	Опрос	Устный	
	Метод зеркальных	Опрос	Устный	

	изображений.			
16. Электрическое поле в проводящих средах	Численные методы расчета электростатического поля.	Опрос	Устный	
17. Постоянное магнитное поле	Энергия магнитного поля. Расчет собственной и взаимной индуктивности.	Опрос	Устный	
18. Переменное электромагнитное поле	Численные методы расчета магнитных полей.	Опрос	Устный	
	Поверхностный эффект. Эффект близости	Опрос	Устный	
	Электромагнитное экранирование.	Опрос	Устный	

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– контрольные письменные работы;</li> <li>– устный опрос (проверка выполнения домашних заданий);</li> <li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
<b>6.2</b>	<b>Темы контрольных работ</b>
	<b>5 семестр</b>
6.2.1	Контрольная работа по теме «Анализ линейных электрических цепей»
	<b>6 семестр</b>
6.2.2	Контрольная работа по теме «Переходные процессы»

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
1	Бессонов Л.А.	Теоретические основы электротехники/ Л.А. Бессонов. М.: Высш. шк., 1996.	1996, печ.	
2	Бессонов Л.А.	Сборник задач по теоретическим основам электротехники/ под ред. Л.А. Бессонова. М.: Высш. шк., 1988.	1988, печ.	
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
3	Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В.	1. Основы теории цепей. М.: Энергаториздат, 2002.	2002, печ.	
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
4	Попова Т. В. Сазонова Т.Л.	1. Попова Т. В. ТОЭ: Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Т.В. Попова, Т.Л. Сазонова.- Воронеж, ВГТУ. 2006 г.	2006, печ.	1

5	Сазонова Т. Л. Попова Т.В.	Сазонова Т. Л. Практикум по решению типовых задач по курсу ТОЭ: Учеб. пособие / Т. Л. Сазонова, Т. В. Попова; – Воронеж: ВГТУ. 2003 г.	2003, печ.	1
6	Попова Т.В. Тонн Д.А.	Задания и методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «электротехника и электроника» для студентов направления подготовки бакалавров 110800 «Агроинженерия» заочной и заочной сокращенной форм обучения ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т.В. Попова, Д.А. Тонн. Воронеж, 2010. – 51с	2012, электронное	1

#### **7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы**

4	Методические указания к выполнению лабораторных работ, конспект лекций и задания и методические указания к выполнению контрольных работ представлены в электронной образовательной среде.			
---	---	--	--	--

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лаборатория</b> для проведения лабораторных работ
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс</b> каф. ЭАУТС



## Приложение 1

### Карта обеспеченности рекомендуемой литературой по дисциплине «Электротехника»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Бессонов Л.А.	Теоретические основы электротехники/ Л.А. Бессонов. М.: Высш. шк., 1996.	1996, печ.	
Л1.2	Бессонов Л.А.	Сборник задач по теоретическим основам электротехники/ под ред. Л.А. Бессонова. М.: Высш. шк., 1988.	1988, печ.	
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В.	1. Основы теории цепей. М.: ЭнергATOMиздат, 2002.	2002, печ.	1
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Попова Т. В. Сазонова Т.Л.	1. Попова Т. В. ТОЭ: Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Т.В. Попова, Т.Л. Сазонова.- Воронеж, ВГТУ. 2006 г.	2006, печ.	1
Л3.2	Сазонова Т. Л. Попова Т.В.	Сазонова Т. Л. Практикум по решению типовых задач по курсу ТОЭ: Учеб. пособие / Т.Л. Сазонова, Т. В. Попова; – Воронеж: ВГТУ. 2003 г.	2003, печ.	1
Л3.3	Попова Т.В. Тонн Д.А.	Задания и методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «электротехника и электроника» для студентов направления подготовки бакалавров 110800 «Агроинженерия» заочной и заочной сокращенной форм обучения ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т.В. Попова, Д.А. Тонн. Воронеж, 2010. – 51с	2012, электронное	1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Бурковский В.Л./  
Директор НТБ \_\_\_\_\_ / Буковшина Т.И. /