

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 05.09.2024 23:46:42

Уникальный программный ключ:

170b62a2aaba69ca249560a5d2dfa2e71b0489df5baa3e14ca427f54f1c8e873

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**Факультет Высшего образования**

ОПОП по направлению **35.03.06 Агроинженерия**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

### **Б1.О.27 Электротехника и электроника**

**Направленность (профиль) «Технический сервис в АПК»**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	8
4. Лекционные занятия	8
5. Лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	10
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	11
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	14
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы	18
9. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	23
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	26

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – Дать обучающимся знания, касающиеся работы с электрическими цепями, электрическими машинами, а также по расчёту основных параметров электротехнических устройств и электрических цепей.

**В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление об электрических цепях, электрических машинах и электронных устройствах;

владеть: навыками работы с электрическими цепями и проведения опытов с электроприборами;

знать: основные законы электротехники и их применение к цепям переменного тока;

уметь: работать с электроизмерительными приборами.

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Основные законы электричества и электромагнетизма	Применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин	Методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями
		ОПК-1.2 Использует знание математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Комплексные числа, матрицы, интегральное и дифференциальное исчисление	Решать электротехнические задачи по расчёту токов, напряжений, мощностей	Методиками определения неизвестных величин, пользуясь законами и формулами электротехники

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных	ОПК-1.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Полнота знаний	Знает основные законы электричества и электромагнетизма	Не знает основные законы электричества и электромагнетизма	Знает удовлетворительно основные законы электричества и электромагнетизма	Знает основные законы электричества и электромагнетизма	Знает отлично основные законы электричества и электромагнетизма	Тестирование
		Наличие умений	Умеет применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин	Не умеет применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин	Умеет применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин на удовлетворительном уровне	Умеет применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин	Умеет в совершенстве применять основные законы электричества и электромагнетизма при расчётах электрических цепей и элементов электрических машин	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным и	Не владеет методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями	Владеет посредственно методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями	Владеет методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями	Владеет в совершенстве методикой и навыками расчёта электрических цепей с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями	

технологий			ёмкостным сопротивле- ниями					
	ОПК-1.2 Использует знание ма- тематиче- ских мето- дов для решения стандарт- ных задач в соответст- вии с на- правлением профессио- нальной деятельно- сти	Полнота знаний	Знает ком- плексные чис- ла, матрицы, интегральное и дифференци- альное исчис- ление	Не знает комплексные числа, матрицы, инте- гральное и дифферен- циальное исчисление	Знает удовлетвори- тельно комплексные числа, матрицы, ин- тегральное и диф- ференциальное ис- числение	Знает комплексные числа, матрицы, инте- гральное и диффе- ренциальное исчис- ление	Знает в совершенстве комплексные числа, матрицы, интеграль- ное и дифференци- альное исчисление	
		Наличие умений	Умеет решать электротехни- ческие задачи по расчёту то- ков, напряже- ний, мощно- стей	Не умеет решать элек- тротехнические задачи по расчёту токов, на- пряжений, мощностей	Умеет решать удов- летворительно элек- тротехнические зада- чи по расчёту то- ков, напряжений, мощностей	Умеет решать элек- тротехнические зада- чи по расчёту токов, напряжений, мощно- стей	Умеет решать в со- вершенстве электро- технические задачи по расчёту токов, напря- жений, мощностей	
Наличие навыков (владение опы- том)		Владеет ме- тодиками оп- ределения не- известных ве- личин, поль- зуясь законами и формулами электротехники	Не владеет методика- ми определения неиз- вестных величин, поль- зуясь законами и фор- мулами электротехники	Владеет методика- ми определения неизвестных вели- чин, пользуясь зако- нами и формулами электротехники удовлетворительно	Владеет методиками определения неиз- вестных величин, пользуясь законами и формулами электро- техники	Владеет в совершен- стве методиками оп- ределения неизвест- ных величин, поль- зуясь законами и фор- мулами электротехни- ки		

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Дисциплина изучается в \_\_6\_\_ семестре (-ах) \_\_3\_\_ курса.

Продолжительность семестра (-ов) \_\_14 1/6\_\_ недель у обучающихся очной формы и 23 недели для обучающихся заочной формы

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма	заочная форма		
	3,6	4.7	4.8	
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	48	2	8	
- лекции	20	2	2	
- практические занятия (включая семинары)	-	-	-	
- лабораторные работы	28	-	6	
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	60	34	60	
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	15	-	15	
- расчётно-графическая работа	15	-	-	
- контрольная работа на заочном обучении	-	-	15	
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	9	34	35	
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	28		6	
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	8	-	4	
<b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	-	-	4	
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	108	36	72
	<b>Зачетные единицы</b>	3	1	2

*Примечание:*  
 \* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
 \*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчётно-графической (расчётно-аналитической) работы и др.;

### 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.								текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
	общая	Аудиторная работа				ВАРС				
		всего	лекции	занятия		всего	фиксированные виды			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Очная форма обучения</b>										
1	Линейные цепи постоянного тока.	3	1	1	-	-	2	-		ОПК-1
2	Однофазные цепи синусоидального тока	27	15	5	-	10	12	3	коллоквиум	ОПК-1
3	Трёхфазные цепи	13,5	5,5	1,5	-	4	8	3	коллоквиум	ОПК-1
4	Трансформаторы	10,5	4,5	2,5	-	2	6	3	коллоквиум	ОПК-1
5	Асинхронные двигатели	14,5	6,5	2,5	-	4	8	3	коллоквиум	ОПК-1
6	Синхронные машины.	12,5	4,5	2,5	-	2	8		коллоквиум	ОПК-1
7	Машины постоянного тока	14,5	6,5	2,5	-	4	8	3	коллоквиум	ОПК-1
8	Основы электроники	12,5	4,5	2,5	-	2	8		коллоквиум	ОПК-1
	Промежуточная аттестация	-	x	x	x	x	x	x	Зачет с оценкой	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>	<b>48</b>	<b>20</b>		<b>28</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		

Заочная форма обучения										
1	Линейные цепи постоянного тока.	4	-	-	-	-	4	-		ОПК-1
2	Однофазные цепи синусоидального тока	18,75	3,75	1,25	-	2,5	15	3	собесе-дование	ОПК-1
3	Трёхфазные цепи	11,5	1,5	0,5	-	1	10	3	собесе-дование	ОПК-1
4	Трансформаторы	11	1,0	0,5	-	0,5	10	3	собесе-дование	ОПК-1
5	Асинхронные двигатели	16,5	1,5	0,5	-	1	15	3	собесе-дование	ОПК-1
6	Синхронные машины.	16	1,0	0,5	-	0,5	15	-	собесе-дование	ОПК-1
7	Машины постоянного тока	16	1,0	0,5	-	0,5	15	3	собесе-дование	ОПК-1
8	Основы электроники	10,25	0,25	0,25	-	-	10	-	собесе-дование	ОПК-1
	Промежуточная аттестация	4	×	×	×	×	×	×	Зачет с оценкой	
Итого по дисциплине		108	10	4		6	94	15		

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования::

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

раздела	№ лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Линейные цепи постоянного тока.			
		1) Основные законы электрических цепей.	0,25		
		2) Параллельное и последовательное соединение приемников.	0,25		
2	2	Тема: Однофазные цепи синусоидального тока		1,25	
		1) Получение переменной ЭДС. Величины характеризующие переменную ЭДС.	0,5		
		2) Типы сопротивлений в цепях переменного тока	0,5		
		3) Электрические цепи с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями.	0,5		
		4) Последовательное соединение приёмников.	0,5		
		5) Резонанс напряжений.	0,5		
		6) Поверхностный эффект.	0,5		



		7) Электрические проводимости.	0,5		
		8) Параллельное соединение приёмников.	0,5		
		9) Резонанс токов.	0,5		
		10) Повышение коэффициента мощности.	0,5		
3	3	Тема: Трёхфазные цепи.		0,5	Лекция-беседа
		1) Получение трёхфазной ЭДС. Несвязанная трёхфазная система	0,25		
		2) Соединение звездой.	0,5		
		3) Соединение треугольником.	0,5		
		4) Мощности в трёхфазных цепях	0,25		
4	4	Тема: Трансформаторы.		0,5	Лекция-беседа
		1) Типы трансформаторов.	0,25		
		2) Устройство и принцип действия силовых трансформаторов.	0,5		
		3) Группы соединений.	0,5		
		4) Параллельная работа.	0,5		
		5) Устройство и принцип действия автотрансформаторов и измерительных трансформаторов.	0,5		
		6) Сварочные трансформаторы.	0,25		
5	5	Тема: Асинхронные двигатели.		0,5	Лекция-беседа
		1) Типы, устройство, принцип действия.	0,25		
		2) Скольжение.	0,5		
		3) ЭДС.	0,25		
		4) Ток.	0,25		
		5) Магнитные потоки.	0,25		
		6) Потери мощности.	0,25		
		7) Вращающий момент.	0,25		
		8) Механическая характеристика.	0,5		
6	6	Тема: Синхронные машины.		0,5	Лекция-беседа
		1) Синхронный генератор: типы, устройство, принцип действия.	0,25		
		2) Реакция якоря.	0,5		
		3) Характеристики синхронного двигателя и генератора.	0,5		
		4) Принцип действия синхронного двигателя.	0,5		
		5) Вращающий момент.	0,5		
		6) Пуск двигателя	0,25		
7	7	Тема: Машины постоянного тока		0,5	
		1) Генератор постоянного тока (ГПТ).	0,5		
		2) Устройство, принцип действия, типы ГПТ.	0,5		
		3) Реакция якоря ГПТ.	0,25		
		4) Двигатель постоянного тока (ДПТ).	0,25		
		5) Вращающий момент ДПТ	0,25		
		6) Пуск ДПТ	0,25		
		7) Характеристики ДПТ	0,25		
		8) Регулирование частоты вращения ДПТ	0,25		
8	8	Тема: Основы электроники		0,25	
		1) Образование и свойства p – n - перехода.	0,5		
		2) Элементы электронных схем: диоды, транзисторы. Устройство, физические процессы.	0,5		
		3) Выпрямители.	0,5		
		4) Сглаживающие фильтры.	0,5		
		5) Электрические приборы: устройство, работа, подключение.	0,5		
Общая трудоемкость лекционного курса			20	4	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		20	- очная форма обучения		8
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		2
<b>Примечания:</b>					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

## 5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

раздела	ЛЗ*	ЛР*	Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР,		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные обучаения*
				очная	заочная	предусмотрена само-подготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	1	Исследование однофазной цепи с активно-индуктивной нагрузкой	2	1	+	+	Разбор ситуаций
2	2	2	Исследование однофазной цепи с активно-ёмкостной нагрузкой	2	1	+	+	-
2	3	3	Резонанс напряжений	2	-	+	+	-
2	4	4	Резонанс токов	2	0,5	+	+	-
2	5	5	Повышение коэффициента мощности однофазной цепи	2	-	+	+	Разбор ситуаций
3	6	6	Исследование трехфазных цепей с нагрузкой, соединенной звездой	2	0,5	+	+	-
3	7	7	Исследование трехфазных цепей с нагрузкой, соединенной треугольником	2	0,5	+	+	-
4	8	8	Определение потерь в трансформаторе	2	0,5	+	+	-
5	9	9	Асинхронный двигатель: паспортные данные, включение в сеть, реверсирование.	2	0,5	+	+	Разбор ситуаций
5	10	10	Работа асинхронного двигателя с частотным регулятором	2	0,5	+	+	-
6	11	11	Снятие характеристик синхронного генератора	2	0,5	+	+	-
7	12	12	Снятие характеристик генератора постоянного тока	2	-	+	+	-
7	13	13	Изучение устройства двигателя постоянного тока, его подключение и реверсирование	2	0,5	+	+	Разбор ситуаций
8	14	14	Исследование работы полупроводникового диода, снятие вольт-амперной характеристики диодного моста	2	-	+	+	-
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	28	6	х		
* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)								
<i>Примечания:</i>								
- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6; - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.								

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах «Механизация и электрификация сельского хозяйства» «Электроцех». и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

### **Раздел 1. Линейные цепи постоянного тока.**

#### **Краткое содержание**

Линейные цепи постоянного тока. Основные законы электрических цепей. Параллельное и последовательное соединение приемников.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Определение тока. Параметры цепи постоянного тока.
2. Закон Ома для участка и полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.
3. Закон Кирхгофа (первый и второй).
4. Последовательное и параллельное соединение потребителей.
5. Виды электрических цепей.

Режимы работы электрических цепей

### **Раздел 2. Однофазные цепи синусоидального тока**

#### **Краткое содержание**

Однофазные цепи синусоидального тока. Получение переменной ЭДС. Величины характеризующие переменную ЭДС. Типы сопротивлений в цепях переменного тока. Электрические цепи с активным, индуктивным и ёмкостным сопротивлениями. Последовательное соединение приёмников. Резонанс напряжений. Поверхностный эффект. Электрические проводимости. Параллельное соединение приёмников. Резонанс токов. Повышение коэффициента мощности.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Получение синусоидальной ЭДС на элементарном генераторе.
2. Мгновенное и действующее значение синусоидальных ЭДС, напряжения и тока.
3. Максимальное и среднее значение синусоидальных ЭДС, напряжения и тока.
4. Векторная и волновая диаграммы (переход от одной к другой)
5. Типы сопротивлений в цепях переменного тока (измерение ЭДС, напряжения и тока).
6. Электрическая цепь с активным сопротивлением (ток, ЭДС, напряжение, мощность).
7. Электрическая цепь с индуктивным сопротивлением (ток, напряжение, мощность).
8. Электрическая цепь с емкостным сопротивлением (ток, напряжение, мощность).
9. Электрическая цепь с активным и индуктивным сопротивлениями (векторная диаграмма, треугольники сопротивления, мощность).
10. Коэффициент мощности. Полная, активная и реактивная мощности.
11. Электрическая цепь с активным и емкостным сопротивлениями (векторная диаграмма, треугольники сопротивлений и мощностей).
12. Последовательное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений (построение векторной диаграммы).
13. Резонанс напряжений. Условия его возникновения. Явления, происходящие в цепи.
14. Поверхностный эффект.
15. Полная, активная и реактивная проводимости (на примере цепи с активным и индуктивным сопротивлениями).
16. Полная, активная и реактивная проводимости (на примере цепи с активным и емкостным сопротивлениями).
17. Параллельное соединение активных, индуктивных и емкостных сопротивлений (с построением векторной диаграммы).
18. Резонанс токов. Условия возникновения. Явления, происходящие в цепи.
19. Повышение коэффициента мощности. Определение емкости конденсатора.

### **Раздел 3. Трехфазные цепи**

Краткое содержание

Трехфазные цепи. Получение трехфазной ЭДС. Несвязанная трёхфазная система. Соединение звездой. Соединение треугольником. Мощности в трёхфазных цепях

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Получение трехфазной ЭДС.
2. Несвязанная трёхфазная система (тока, напряжения).
3. Соединение звездой (схемы, соотношения между токами и напряжениями при симметричной нагрузке с нейтральным проводом).
4. Соединение звездой: несимметричная нагрузка, обрыв фазы, короткое замыкание (токи, напряжения, векторные диаграммы).
5. Соединение треугольником. Схема. Соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами.
6. Соединение треугольником. Симметричная нагрузка. Обрыв фазы. Обрыв линейного провода (токи, напряжения, векторные диаграммы).
7. Мощность трехфазной цепи при симметричной и несимметричной нагрузках.

### **Раздел 4. Трансформаторы**

Краткое содержание

Трансформаторы. Типы трансформаторов. Устройство и принцип действия силовых трансформаторов. Группы соединений. Параллельная работа. Устройство и принцип действия автотрансформаторов и измерительных трансформаторов. Сварочные трансформаторы.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Трансформаторы: классификация, устройство, работа. Режимы работы.
2. Холостой ход трансформатора: уравнения электрического состояния, коэффициент трансформации.
3. Работа трансформатора под нагрузкой: уравнения электрического состояния, магнитные потоки, саморегулирование потребляемой мощности.
4. Потери мощности в трансформаторе. КПД трансформатора.
5. Соединение обмоток трехфазного трансформатора. Группы соединения обмоток.
6. Условия параллельной работы трансформаторов (обосновать).
7. Автотрансформаторы: схема, токи, мощности.
8. Измерительные трансформаторы: назначение, схемы, работа.
9. Сварочные трансформаторы: характеристика, схема, регулирование тока.

## **Раздел 5. Асинхронные двигатели**

### **Краткое содержание**

Асинхронные двигатели. Типы, устройство, принцип действия. Скольжение. ЭДС. Ток. Магнитные потоки. Потери мощности. Вращающий момент. Механическая характеристика.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Трёхфазные асинхронные двигатели: устройство, принцип работы. Двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
2. Создание вращающегося магнитного поля статора в асинхронном двигателе.
3. Скольжение и частота тока ротора асинхронного двигателя.
4. Магнитные потоки асинхронного двигателя.
5. ЭДС статора и ротора асинхронного двигателя.
6. Ток ротора асинхронного двигателя.
7. Потери в асинхронном двигателе. КПД.
8. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
9. Зависимость крутящего момента асинхронного двигателя от тока ротора, активного сопротивления ротора и напряжения сети.
10. Паспортные данные асинхронных двигателей, их исполнения, включение в сеть.
11. Виды пуска асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения ротора.
12. Принцип действия однофазного асинхронного двигателя.
13. Однофазный асинхронный двигатель с пусковой обмоткой.
14. Трёхфазный асинхронный двигатель в однофазном режиме.

## **Раздел 6. Синхронные машины.**

### **Краткое содержание**

Синхронные машины. Синхронный генератор: типы, устройство, принцип действия. Реакция якоря. Характеристики синхронного двигателя и генератора. Принцип действия синхронного двигателя. Вращающий момент. Пуск двигателя

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Синхронные генераторы. Способы возбуждения. Принцип действия.
2. Реакция якоря синхронного генератора при активной, индуктивной и ёмкостной нагрузках.
3. Электромагнитная мощность синхронного генератора.
4. Характеристики синхронного генератора: внешняя, холостого хода, регулировочная.
5. Пуск синхронного двигателя. Вращающий момент. Мощность.

## **Раздел 7. Машины постоянного тока**

### **Краткое содержание**

Машины постоянного тока. Генератор постоянного тока (ГПТ). Устройство, принцип действия, типы ГПТ. Реакция якоря ГПТ. Двигатель постоянного тока (ДПТ). Вращающий момент ДПТ. Пуск ДПТ. Характеристики ДПТ. Регулирование частоты вращения ДПТ

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Устройство машин постоянного тока.
2. Генераторы с независимым возбуждением и самовозбуждением: схемы, принцип действия.
3. ЭДС машины постоянного тока. Электромагнитная и электрическая мощности.
4. Характеристики генератора параллельного возбуждения: холостого хода, внешняя, регулировочная.
5. Двигатели постоянного тока. Работа коллектора. Выпрямление тока.
6. ЭДС и вращающий момент двигателя постоянного тока. Саморегулирование потребляемой мощности.
7. Пуск двигателя постоянного тока в ход. Регулирование частоты его вращения. Потери мощности. КПД двигателя постоянного тока

## **Раздел 8. Основы электроники**

### **Краткое содержание**

Основы электроники. Образование и свойства  $p - n$  - перехода. Элементы электронных схем: диоды, транзисторы. Устройство, физические процессы. Выпрямители. Сглаживающие фильтры. Электрические приборы: устройство, работа, подключение.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Образование и свойства  $p$ - $n$  - перехода.
2. Полупроводниковые диоды. Вольтамперная характеристика диода.
3. Однофазный однополупериодный выпрямитель. Схема, работа.
4. Однофазный двухполупериодный (мостовой) выпрямитель. Схема, работа.
5. Мостовая схема выпрямителя: мощность выпрямленного тока, КПД, коэффициент пульсации

## **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

### **7.1. Рекомендации по написанию расчётно-графических работ**

Обучающийся работает над РГР самостоятельно. До выполнения РГР ему выдается задание. После этого он приступает к поиску литературы, опубликованной по данной тематике. Правильный, корректный подбор литературы по необходимой тематике – это первый и важнейший этап выполнения РГР. В случае неправильного подбора литературы у обучающегося может сложиться неверное мнение о состоянии рассматриваемого вопроса. Подобранный литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр и выборочное чтение с целью получения общего представления о проблеме и структуре будущей работе;

- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала (при конспектировании в обязательном порядке указывается автор, название работы, место издания, издательство, год издания, страницы, последние изменения (если нормативный документ)).

Используемая литература может быть различного характера: нормативно-правовые документы, монографии, учебники, диссертации, авторефераты, статьи из журналов, газет, ресурсы сети Интернет и др.

При аттестации обучающегося по итогам его работы над РГР руководителем используются критерии оценки качества процесса выполнения РГР, критерии оценки содержания пояснительной записки, критерии оценки оформления РГР, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии. Оценка по РГР расписывается преподавателем на обороте титульного листа.

#### 1. Критерии оценки содержания:

- степень раскрытия темы;
- самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
- глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;
- качество анализа объекта и предмета исследования;
- проработка литературы.

#### 2 Критерии оценки оформления РГР:

- логика и стиль изложения;
- объем и качество выполнения иллюстративного материала;
- общий уровень грамотности изложения.

#### 3. Критерии оценки качества подготовки РГР:

- способность работать самостоятельно;
- способность творчески и инициативно решать задачи;
- способность рационально планировать этапы и время выполнения РГР, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении РГР, находить оптимальные способы их решения;

Расчётно-графическая работа у обучающихся очной формы также состоит из пяти задач:

1. Расчёт однофазной цепи переменного тока
2. Расчёт трёхфазной цепи переменного тока
3. Расчёт трансформатора
4. Расчёт асинхронного двигателя
5. Расчёт генератора постоянного тока или расчёт двигателя постоянного тока

**Задания для РГР** и методики решения задач РГР приведены в сборнике задач по электротехнике./ Соловьёв А.А. Омск-2000.

### **7.1.2 шкала и критерии оценивания**

«Зачтено» выставляется обучающемуся, качественно представившему свою работу, полностью раскрывшему суть вопроса и решившему все задания контрольных работ.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, допустившему ряд значительных ошибок, отвечающему на вопросы невнятно, допускающему ряд серьёзных ошибок.

## **7.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы (заочная форма обучения)**

Контрольная работа у обучающихся заочной формы обучения предусматривает решение задач по предложенным темам. Задание выдается на установочной лекции. Контрольную работу перед сдачей преподавателю необходимо зарегистрировать на кафедре.

Контрольная работа является самой распространенной формой самостоятельной научной работы обучающихся.

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая обучающимся в течение длительного срока (от одной недели до месяца), носящая преимущественно реферативный характер.

Контрольная работа предполагает развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание первичных документов излагается объективно. Если в первоисточниках главная мысль сформулирована недостаточно четко, в контрольной работе она должна быть конкретизирована и выделена. В контрольной работе помимо реферирования прочитанной литературы, от обучающегося требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

Цели контрольной работы:

1. Расширение и закрепление теоретических и практических знаний обучающегося по данной дисциплине.

2. Приобретение обучающимся навыков самостоятельной исследовательской работы: сбора, обобщения, логического изложения материала, его анализа, а также умения делать обоснованные, научно корректные выводы.

3. Диагностика уровня знаний обучающегося по изучаемой дисциплине.

Этапы работы над контрольной работой:

1. Подготовительный этап, который предполагает:

- Выбор темы работы, включающий определение предмета исследования.

- Изучение литературы по теме: сбор материала, его изучение, анализ, сравнение и обобщение.

- Планирование контрольной работы.

- 2. Изложение результатов исследования в виде связного текста.

- 3. Оформление контрольной работы.

### **7.2.1 Перечень заданий для контрольных работ**

Контрольная работа у обучающихся заочной формы состоит из пяти задач:

1. Расчёт однофазной цепи переменного тока

2. Расчёт трёхфазной цепи переменного тока

3. Расчёт трансформатора

4. Расчёт асинхронного двигателя

5. Расчёт генератора постоянного тока или Расчёт двигателя постоянного тока

**Задания для контрольных работ** и методики решения задач контрольной работы приведены в сборнике задач по электротехнике./ Соловьёв А.А. Омск-2000.

### **7.2.2. Шкала и критерии оценивания**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся выполнил все задания, оформил отчетный материал, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание вопросов, сдал работу на кафедру в установленные сроки.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся выполнил только часть из предложенных вопросов, неаккуратно оформил

### **7.3. Рекомендации по организации самостоятельного изучения тем**

В соответствии с рабочей программой, на самостоятельное изучение выносятся темы, по результатам изучения которых, предлагается ответить на вопросы для самоконтроля, подготовиться к аудиторному и внеаудиторному контролю знаний. На основании изученного материала, необходимо подготовиться и пройти текущую и рубежную проверку знаний, согласно графику учебного процесса, а также оформить отчет в виде презентации/ конспекта/эссе/доклада.

### **Рекомендации по самостоятельному изучению тем на очном обучении**

#### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы**

#### **«Сварочные трансформаторы: схема, конструкция, работа»**

1. Схемы сварочных трансформаторов

2. Как регулируется ток в каждой из схем сварочного трансформатора

3. Какую вольт-амперную характеристику должен иметь сварочный трансформатор

4. Современные сварочные инверторы: схема, работа.

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

#### «Асинхронные однофазные двигатели: получение вращающегося магнитного поля»

1. Как получается вращающееся магнитное поле однофазного асинхронного электродвигателя?
2. Какие элементы позволяют преобразовать пульсирующее магнитное поле во вращающееся?
3. Опишите схему с пусковым конденсатором: устройство, порядок включения
4. Опишите схему с пусковой обмоткой: устройство, порядок включения

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

#### «Полупроводниковые транзисторы и тиристоры: устройство, работа, режимы»

1. Из каких полупроводниковых слоёв состоит транзистор? Как они называются?
2. Какие режимы работы транзистора вы знаете?
3. Из каких полупроводниковых слоёв состоит тиристор? Как они называются?
4. Опишите работу полупроводникового тиристора

### Рекомендации по самостоятельному изучению тем на заочном обучении

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

#### Цепи постоянного тока: законы и правила. Последовательное и параллельное соединение.

1. Расскажите о законах постоянного тока. Какие величины в них фигурируют?
2. Как определяются токи и напряжения по участкам цепи с последовательным (параллельным) соединением?
3. Как определяется потребляемая мощность в цепях с параллельным и последовательным соединением? Где она больше?

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

#### Понятие о переменном токе. Виды сопротивлений в цепях переменного тока. Цепи с активной, индуктивной и ёмкостной, а также со смешанными видами этих нагрузок. Активное, реактивное и полное сопротивления и мощности. Коэффициент мощности. Построение волновых и векторных диаграмм.

1. Какие виды переменного тока встречаются в электротехнике?
2. Как протекает переменный ток по проводам?
3. Какие виды сопротивлений в цепях переменного тока вы знаете?
4. Как изменяется мощность в цепи с активной, индуктивной и ёмкостной нагрузками?
5. Какое название носит мощность в индуктивной и ёмкостной нагрузках?
6. Как изменяется мощность в цепи со смешанной нагрузкой?
7. Что такое Коэффициент мощности? В каких единицах он измеряется?
8. От каких параметров цепи зависит величина коэффициента мощности?
9. Расскажите об основных правилах построения векторных диаграмм.
10. Почему волновые диаграммы на практике не строятся?

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

#### Система трёхфазных ЭДС переменного тока. Соединение звездой и треугольником. Мощности в трёхфазных цепях переменного тока.

1. Из каких составляющих состоит трёхфазная ЭДС? Чем определяется их взаимное расположение?
2. Расскажите о несвязанной трёхфазной системе
3. Расскажите о соединении звездой. Когда применяется нейтральный провод и когда в нём нет необходимости?
4. Расскажите о соединении треугольником
5. По каким формулам рассчитывается расход активной, реактивной и полной мощности?
6. При каком соединении и одинаковом линейном напряжении мощность цепи трёхфазного переменного тока больше и во сколько раз? Поясните.



## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

**Классификация трансформаторов. Устройство трансформаторов. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Магнитные потоки. Потери в трансформаторах. Параллельная работа трансформаторов.**

1. Для чего предназначен трансформатор (в быту, в энергосетях. В специфических условиях)?
2. Охарактеризуйте классификацию трансформаторов.
3. Опишите устройство одно- и трёхфазного трансформатора
4. Расскажите о режимах работы трансформатора.
5. Опишите процессы, протекающие в трансформаторе в режиме холостого хода.
6. Опишите процессы, протекающие в трансформаторе под нагрузкой и при коротком замыкании.
7. Из каких составляющих состоит основной магнитный поток трансформатора?
8. Чем обусловлены потери в трансформаторах и как они измеряются?
9. Расскажите о параллельной работе трансформаторов. Какие условия качественного запараллеливания этих устройств.

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

**Классификация асинхронных двигателей. Устройство А.Д. Создание вращающегося магнитного поля. ЭДС ротора и статора. Ток ротора. Потери в А.Д. Зависимости крутящего момента от напряжения, скольжения, сопротивления ротора. Механическая характеристика А.Д. Обозначение А.Д.: расшифровка. Однофазный А.Д.**

1. Как классифицируются асинхронные электродвигатели?
2. Расскажите о преимуществах и недостатках асинхронных двигателей.
3. Опишите устройство асинхронных двигателей (А.Д.)
4. Опишите процесс создания вращающегося магнитного поля в А.Д.
5. Как определяются ЭДС в А.Д. при различных режимах его работы? От чего они зависят?
6. Как определяются токи ротора и статора в А.Д. при различных режимах его работы? От чего они зависят?
7. Как определяются потери в А.Д. при различных режимах его работы? От чего они зависят?
8. Охарактеризуйте зависимости крутящего момента от напряжения, скольжения, сопротивления ротора.
9. Охарактеризуйте механическую характеристику А.Д.
10. Опишите структуру обозначения А.Д. Что отмечается в паспорте А.Д.?
11. Как получается вращающееся магнитное поле в однофазном А.Д.?

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

**Классификация синхронных машин по назначению и конструктивным признакам. Синхронные генераторы. Синхронные двигатели.**

1. Расскажите о достоинствах и недостатках синхронных машин (в сравнении с асинхронными).
2. Опишите устройство синхронной машины (С.М.).
3. Расскажите о принципе работы С.М.
4. Что влияет на основные характеристики работы С.М.?
5. Опишите конструкции синхронных генераторов.
6. Опишите основные закономерности в работе синхронных генераторов: ЭДС якоря, реакция якоря, электрическая, электромагнитная мощность генератора.
7. Опишите характеристики синхронного генератора
8. Опишите работу синхронного двигателя: преимущества и недостатки; электрическая, электромагнитная мощность.

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

**Классификация машин постоянного тока. Генератор постоянного тока. Двигатель постоянного тока. Универсальный коллекторный двигатель**

1. Расскажите о преимуществах и недостатках машин постоянного тока.
2. Расскажите об устройстве машины постоянного тока.
3. Какие виды взаимного соединения обмоток якоря и индуктора (статора) встречаются у машин постоянного тока?. Как называются в этом случае они?
4. Опишите работу генератора постоянного тока? Какие факторы на неё влияют?
5. Опишите работу двигателя постоянного тока? Какие факторы на неё влияют?
6. Опишите конструкцию универсального коллекторного двигателя.

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

**Полупроводниковые материалы в природе и технике. Создание n- и p- проводимостей. Полупроводниковые устройства, их функции и характеристики, применение.**

1. Расскажите о полупроводниковых материалах (при наличии донорной и акцепторной примесей).
2. Расскажите о работе идеального p-n-перехода.
3. Расскажите, как работает диод (стабилитрон, вармистр) в цепи переменного тока?
4. Расскажите, как работает триод (транзистор, тиристор) в цепи переменного тока?

### Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

### 7.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения тем

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

## 8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

### 8.1 Вопросы для входного контроля

1. Чем обусловлен ток? Каковы его параметры?
2. Расскажите об известных вам типах соединения потребителей в цепях постоянного тока.
3. Напишите закон Ома для полной и внешней цепи.
4. Расскажите смысл первого закона Кирхгофа.
5. Расскажите, как рассчитывается эквивалентное сопротивление цепи с параллельно соединенными потребителями?
6. Расскажите, как рассчитывается эквивалентное сопротивление цепи с последовательно соединенными потребителями?
7. Расскажите о законе Джоуля-Ленца (приведите формулу).
8. Как рассчитать мощность цепи постоянного тока?
9. Приведите зависимость сопротивления проводника от температуры. Расскажите о ее смысле.
10. Приведите зависимости сопротивления проводника от его длины и площади поперечного сечения. Расскажите о ее смысле.
11. Расскажите о явлениях, происходящих в цепи если внутрь катушки индуктивности вводить постоянный магнит. Почему ЭДС возрастает, а затем уменьшается.
12. Расскажите о законе электромагнитной индукции.
13. Расскажите о принципе работы элементарного двигателя постоянного тока.
14. Расскажите о правиле буравчика.
15. Расскажите о законах правой и левой руки.
16. Расскажите о полупроводниковых материалах (при наличии донорной и акцепторной примесей).

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

### **8.2. Текущий контроль успеваемости**

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

#### **8.2.1 Образец вопроса для рубежного контроля**

1. Куда расходуется электрическая энергия при включении в цепь переменного тока резистора?
  - \*На его нагрев
  - На преобразование в энергию магнитного поля
  - На преобразование в энергию электрического поля
2. При опыте по резонансу токов, наступление последнего определяют:
  - \*По минимальному значению тока, показываемому амперметром, включенным до разветвления
  - По максимальному значению тока, показываемому амперметром, включенным до разветвления
  - По максимальному значению напряжения, показываемому вольтметром, включенным на зажимах цепи
3. Что такое симметричная трёхфазная нагрузка?
  - \*Нагрузка, при которой все полные сопротивления и углы сдвига фаз равны
  - Нагрузка, при которой все активные сопротивления фаз равны
  - Нагрузка, при которой все реактивные сопротивления фаз равны
4. При соединении трёхфазного потребителя звездой концы фаз...
  - \*Соединяются в одну точку, именуемую нейтральной
  - Подключаются к фазам питающего напряжения
  - \*Подключаются к нейтральному проводу
16. Для чего необходим нейтральный провод при подключении несимметричного потребителя электроэнергии.
  - \*Для выравнивания фазных напряжений по величине
  - Для выравнивания фазных токов по величине
  - Для выравнивания линейных напряжений по величине
5. Трансформатор, включенный в цепь переменного тока...
  - Увеличивает полную мощность на выходе и изменяет частоту тока
  - Увеличивает ток на выходе и при этом снижает мощность, частоту тока и напряжение
  - \*Не меняет мощность и частоту тока, при этом меняет ток и напряжение
22. Работа трансформатора основана на ...
  - \*Законе электромагнитной индукции
  - На первом и втором законах Кирхгофа
  - На законе Ома
6. Однофазный трансформатор состоит из...
  - Верхнего и нижнего ярма магнитопровода, стержня и одной обмотки

\*Двух обмоток, магнитопровода замкнутой формы

23. Понижающий трансформатор...

Понижает величину тока и частоту тока

Понижает величину напряжения и частоту тока

\*Понижает величину напряжения и повышает ток. Частота при этом не меняется

7. Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором состоит из:

Фазного ротора

\*Подшипниковых щитов

\*Статора с обмоткой

\*Короткозамкнутого ротора

Коллекторно-щёточного узла

Индуктора

8. Мягкость механической характеристики асинхронного двигателя зависит от:

Активного сопротивления обмотки статора

\*Активного сопротивления обмотки ротора

Потребляемого тока

Питающего напряжения

9. частота вращения магнитного поля трёхфазного асинхронного двигателя с двумя обмотками в каждой фазе составляет:

3000 мин<sup>-1</sup>

\*1500 мин<sup>-1</sup>

1000 мин<sup>-1</sup>

10. В синхронном генераторе узел, в котором индуцируется трёхфазная переменная ЭДС, называется:

Индуктор

Статор

Ротор

\*Якорь

11. Машина постоянного тока состоит из узлов:

\*Якорь с коллектором

\*Статор с полюсами

\*Щёточный узел

Короткозамкнутая обмотка

Конденсаторный узел

12. двигатель постоянного тока с параллельно включенными обмоткой полюсов и якорем

\*Шунтовой

Сериесный

Компаундный

Независимого возбуждения

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы рубежного контроля**

- «зачтено», если тестирование сдано на 60 % и более.

- «не зачтено» - менее 60 %.

### **ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к лабораторным занятиям**

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Представляет реферат. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

#### **Общий алгоритм самоподготовки**

**Тема 1.** Исследование однофазной цепи с активно-индуктивной нагрузкой

1. Что такое реальная катушка индуктивности и как она работает при переменном токе
2. От каких параметров зависит угол сдвига фаз реальной катушки индуктивности?
3. Какие виды энергии потребляет реальная катушка индуктивности?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 2. Исследование однофазной цепи с активно-ёмкостной нагрузкой**

1. Расскажите о работе конденсатора в цепи переменного тока.
2. От каких параметров зависит угол сдвига фаз конденсатора?
3. Как определяется сопротивление конденсатора?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 3. Резонанс напряжений**

1. В какой цепи может возникнуть резонанс напряжений?
2. Условия возникновения резонанса напряжений
3. Какой прибор покажет резонанс напряжений в цепи?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 4. Резонанс токов**

1. Что такое резонанс токов и в какой цепи он возникает?
2. Условия возникновения резонанса токов
3. Какой прибор покажет резонанс токов в цепи?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 5. Повышение коэффициента мощности однофазной цепи**

- 1) Что характеризует коэффициент мощности в цепи переменного тока?
- 2) Как измеряется и рассчитывается коэффициент мощности?
- 3) В чём проблема работы цепей и электропотребителей с низким коэффициентом мощности?
- 4) Опишите способы повышения коэффициента мощности.

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 6. Исследование трехфазных цепей с нагрузкой, соединенной звездой**

- 1) Как соединяются потребители по схеме «звезда»?
- 2) Расскажите о соотношении между фазными и линейными токами при соединении «звезда».
- 3) Расскажите о соотношении между фазными и линейными напряжениями при соединении «звезда».
- 4) Для чего нужен нейтральный провод в соединении «звезда»?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

### **Тема 7. Исследование трехфазных цепей с нагрузкой, соединенной треугольником**

- 1) Как соединяются потребители по схеме «треугольник»?
- 2) Расскажите о соотношении между фазными и линейными токами при соединении «треугольник».
- 3) Расскажите о соотношении между фазными и линейными напряжениями при соединении «треугольник».

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Построить векторные диаграммы по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

## Тема 8. Определение потерь в трансформаторе

- 1) Для каких целей применяются трансформаторы в энергосетях, в быту, в технике?
- 2) Как работает трансформатор?
- 3) Расскажите об уравнениях электрического состояния трансформатора
- 4) Какие потери в трансформаторе вы знаете?
- 5) Как определить потери в трансформаторе?

Задача 1. Ознакомиться с устройством однофазного трансформатора

Задача 2. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 3. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

## Тема 9. Асинхронный двигатель: паспортные данные, включение в сеть, реверсирование.

- 1) Опишите устройство асинхронного двигателя
- 2) Опишите принцип работы трёхфазного асинхронного двигателя
- 3) Что указывается в паспортных данных асинхронного двигателя?
- 4) Как подключаются обмотки асинхронного двигателя к сети трёхфазного переменного тока?
- 5) Как осуществляется реверсирование асинхронного трёхфазного двигателя?

Задача 1. Ознакомиться с устройством асинхронного двигателя

Задача 2. Собрать электрическую схему с асинхронным двигателем, провести измерения

Задача 3. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

## Тема 10. Работа асинхронного двигателя с частотным регулятором

1. Какие преимущества частотного регулирования угловой скорости асинхронного электродвигателя?
2. Из каких блоков состоит частотный регулятор?

Задача 1. Подключить асинхронный двигатель с частотным регулятором к сети, сделать пробный пуск, дать поработать на частных режимах. Опробовать торможение. Измерить частоты асинхронного двигателя.

Задача 2. Сделать выводы по работе.

## Тема 11. Снятие характеристик синхронного генератора

- 1) Опишите устройство синхронного генератора.
- 2) Опишите работу синхронного генератора
- 3) Какие характеристики синхронного генератора вам известны?
- 4) Какие приборы нужны для снятия характеристик синхронного генератора?

Задача 1. Подключить синхронный генератор, подключить необходимые приборы, нагрузку.

Задача 2. Провести опыты, обработать результаты, сделать выводы.

## Тема 12. Снятие характеристик генератора постоянного тока

- 1) Опишите устройство генератора постоянного тока.
- 2) Опишите работу генератора постоянного тока
- 3) Какие характеристики генератора постоянного тока вам известны?
- 4) Какие приборы нужны для снятия характеристик генератора постоянного тока?

Задача 1. Подключить генератор постоянного тока, подключить необходимые приборы, нагрузку.

Задача 2. Провести опыты, обработать результаты, сделать выводы.

## Тема 13. Изучение устройства двигателя постоянного тока, его подключение и реверсирование

- 1) Опишите устройство двигателя постоянного тока. Какие виды ДПТ по способу возбуждения бывают?
- 2) Опишите принцип работы двигателя постоянного тока
- 3) Что указывается в паспортных данных двигателя постоянного тока?
- 4) Как подключаются обмотки двигателя постоянного тока к сети?
- 5) Как осуществляется реверсирование двигателя постоянного тока?

Задача 1. Ознакомиться с устройством двигателя постоянного тока

- Задача 2. Собрать электрическую схему с двигателем постоянного тока, провести измерения  
 Задача 3. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

**Тема 14. Исследование работы полупроводникового диода, снятие вольт-амперной характеристики диодного моста**

- 1) Расскажите о работе полупроводникового p-n-перехода.
- 2) Опишите вольт-амперную характеристику диода. С помощью каких приборов можно её снять? Как они подключаются?
- 3) Дайте определение терминам «прямой переход», «обратный переход».
- 4) Какие типы выпрямителей на диодах вы знаете? Опишите мостовую схему и работу диодного моста.
- 5) Расскажите об устройстве и работе моста Ларионова.

- Задача 1. Собрать электрическую схему с диодным мостом, снять её вольт-амперную характеристику.  
 Задача 2. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

**8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

**9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу**

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт с оценкой
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование;
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

**9.4. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины**

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

- Основные условия получения обучающимся зачета
- 100% посещение лекций, практических занятий.
  - Положительные ответы при текущем опросе.

- Подготовленность по темам, вынесенным на самостоятельное изучение.
- Выполнение РГР.

Плановая процедура получения зачёта:

- 1) Обучающийся предъявляет преподавателю систематизированную совокупность выполненных в течение периода обучения письменных работ и электронных материалов.
- 2) Преподаватель просматривает представленные материалы и записи в журнале учёта посещаемости и успеваемости.
- 3) Преподаватель выставляет «зачтено» в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку обучающегося.

#### 9.4.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Тест состоит из 10 вопросов.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

*Обучающемуся рекомендуется:*

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

*Необходимо помнить, что:*

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы обучающихся к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

*Тестируемому во время тестирования запрещается:*

1. нарушать дисциплину;
2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.
4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

*Тестируемый имеет право:*

Вносить замечания о процедуре проведения тестирования и качестве тестовых заданий.

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

#### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины «Электротехника и электроника»  
Для обучающихся направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.



2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.
- Желаем удачи!

**Примерный тест для  
Примерный тест для самоконтроля знаний по дисциплине**

1. Что применяется для повышения коэффициента мощности цепи?
  - \*Включение конденсатора параллельно потребителю, имеющему значительную реактивную мощность.
  - Включение конденсатора последовательно потребителю, имеющему значительную реактивную мощность.
  - Включение катушки индуктивности параллельно потребителю, имеющему значительную реактивную мощность.
2. Если произойдёт обрыв нейтрального провода у несимметричного потребителя электроэнергии
  - \*Фазные напряжения будут прямо пропорциональны полным сопротивлениям этих фаз
  - Линейные напряжения будут прямо пропорциональны полным сопротивлениям
  - Фазные напряжения будут прямо пропорциональны активным сопротивлениям этих фаз
3. При соединении треугольником соотношение между фазными и линейными напряжениями составит:
  - \*1:1
  - 1:1,73
  - 1,73:1
4. Кратность пускового момента асинхронного двигателя это:
  - \*Отношение пускового момента к номинальному моменту
  - Отношение максимального момента к номинальному моменту
  - Отношение пускового тока к номинальному току
5. Кратность максимального момента асинхронного двигателя это:
  - Отношение номинального момента к максимальному моменту
  - Отношение пускового момента к номинальному моменту
  - \*Отношение максимального момента к номинальному моменту
6. частота вращения магнитного поля трёхфазного асинхронного двигателя с двумя обмотками в каждой фазе составляет:
  - 3000 мин<sup>-1</sup>
  - \*1500 мин<sup>-1</sup>
  - 1000 мин<sup>-1</sup>
7. Синхронная трёхфазная машина состоит из:
  - \*Ротора (индуктора)
  - \*Статора (якоря)
  - Коллектора со щётками
  - \*Подшипниковых щитов
  - \*Короткозамкнутой обмотки (для двигателей)
  - Токопроводящих колец
8. Характеристика синхронного генератора, представляющая зависимость напряжения на выходе от тока нагрузки, называется:
  - \*внешней
  - Регулировочной
  - Характеристикой холостого хода

9. трёхфазный синхронный двигатель обладает достоинствами:

\*Возможность работы с опережающим коэффициентом мощности

\*Высокий КПД

Лёгкий пуск

\*Абсолютно жёсткая механическая характеристика

10. Частоту вращения вала двигателя постоянного тока можно регулировать изменением:

\*Питающего напряжения

\*Тока в обмотке возбуждения

Изменением числа пар полюсов

11. Полупроводниковый диод

\*Хорошо пропускает ток в одном направлении и плохо – в другом

Хорошо пропускает ток в обоих направлениях

Плохо пропускает ток в обоих направлениях

#### **9.4.2 Шкала и критерии оценивания**

Критерии оценки тестирования:

60%. - оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов выше

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов ниже (или равно) 60%.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

*Основные условия получения обучающимся зачёта с оценкой:*

«отлично» обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; прошёл тестирование, набрав при этом не менее 80% правильных ответов.

«хорошо» обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; прошёл тестирование, набрав при этом не менее 70% правильных ответов.

«удовлетворительно» обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в более поздние сроки, набрав при этом не менее 60% правильных ответов.

«неудовлетворительно» обучающийся не выполнил установленные виды учебной работы; прошёл тестирование, набрав при этом менее 60% правильных ответов.

#### **10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Иванов И. И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-7115-7. — Текст : электронный . — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155680">https://e.lanbook.com/book/155680</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Белов Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168400">https://e.lanbook.com/book/168400</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Марченко А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 1 : Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 574 с. - ISBN 978-5-16-009061-0. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1222080">https://znanium.com/catalog/product/1222080</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Марченко А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 2. Электроника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 391 с. — ISBN 978-5-16-014295-1. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/181951">https://znanium.com/catalog/product/181951</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Электротехника и электроника : учебное пособие / М. Ю. Ерёмин, Д. Н. Афоничев, В. А. Черников, С. А. Филонов. — Воронеж, 2018. — 151 с. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/178968">https://e.lanbook.com/book/178968</a> – Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Иванов И.И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. -7-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. -736 с. - ISBN 978-5-8114-0523-7. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Соловьёв А.А. Электротехника и электроника: учебное пособие / А. А. Соловьёв; Ом.гос. аграр. ун-т. - 3-е изд., перераб. - Омск: Омский ГАУ, 2013. - 324 с. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Черняков В.И. Практикум по дисциплине "Электротехника и электроника": учебное пособие / В. И. Черняков, А. В. Черняков; Ом.гос. аграр. ун-т. - Омск: ОмГАУ, 2006. - 137 с. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Электрооборудование: эксплуатация и ремонт: научно-практический журнал. - Москва. - ISSN 2074-9635. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Электроцех: производственно-технический журнал. - Москва. - ISSN 2074-9651. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ