

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет»

Кафедра «Электротехника и электроника»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Б.1.2.17**

**«Основы теории электрических и электронных аппаратов»**

для направления подготовки **13.03.02 ЭЛЭТ**

«Электроэнергетика и электротехника»

Профиль 3 - «Электрические и электронные аппараты»

форма обучения – очная

курс - 2

семестр – 4

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 5

всего часов – 216

в том числе:

лекции – 36 час.

практические занятия – 54 час.

лабораторные занятия - нет

самостоятельная работа – 126 час.

зачет - нет

экзамен – 4 сем.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** «Основы теории электрических и электронных аппаратов» являются освоение теоретических основ и принципов работы электрических и электронных аппаратов (ЭЭА), изучение основных электромагнитных, тепловых и дуговых процессов в ЭЭА, структур и принципов управления ЭЭА, приобретение навыков использования физических и электротехнических законов для расчета узлов основных типов ЭЭА.

### **Задачи изучения дисциплины:**

научить студентов: - классифицировать различные типы ЭЭА; - применять методы анализа различных процессов в ЭЭА, методы получения и определения взаимосвязи между различными процессами в ЭЭА; - проводить элементарные испытания ЭЭА.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы теории электрических и электронных аппаратов» (код Б.1.2.17) относится к вариативной части профессионального по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрические и электронные аппараты». Изучение данной дисциплины должно обеспечивать приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков расчета и экспериментального исследования электрических и электронных аппаратов.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: -

Дисциплина по учебному плану			Перечень вопросов (дидактических единиц) знания по которым необходимы для изучения дисциплины	Дисциплина, в рамках которой изучается	
Шифр дисциплины	Наименование дисциплины	Трудоемкость (час)		Шифр дисциплины	Наименование дисциплины*
Б.1.2.17	Основы теории ЭЭА	216	Дифференциальное и интегральное исчисления; обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного; гармонический анализ; преобразование Лапласа.	Б.1.1.5	Высшая математика
			Электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, электромагнитное поле.	Б.1.1.7	Физика
			Методы расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального тока, переходных процессов.	Б.1.1.10	ТОЭ
			Методы построения математических моделей электрических цепей. Численные методы решения уравнений электротехники и анализа устойчивости. Методы оптимизации.	Б.1.3.3.1	Мат. мод. физ. процессов в электротехнике и электроэнергетике

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, 3.

Профессиональная компетенция (ОПК-2):

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

**Студент должен знать:** соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования основ теории ЭЭА.

**Студент должен уметь:** применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач.

**Студент должен владеть:** навыками использования математического аппарата, анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач ЭЭА.

Профессиональная компетенция (ОПК-3):

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей.

**Студент должен знать:** методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования основ теории ЭЭА для расчета режимов ЭЭА.

**Студент должен уметь:** применять методы анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач для расчета режимов ЭЭА.

**Студент должен владеть:** методами анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач ЭЭА для расчета режимов ЭЭА.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-дуля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лек-ции	Лабора-торные	Практи-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
1	1-6	1	Основы теории электрических аппаратов.	72	12	-	20	40
	7-12	2	Виды электрических аппаратов.	56	12	-	14	30
2	13-17	3	Электронные элементы и системы управления электронных аппаратов	60	10	-	10	40

	18	4	Виды электронных аппаратов.	28	2	-	10	16
<b>Всего</b>				<b>216</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>126</b>

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Предмет и задачи курса. Общие определения и классификация электрических и электронных аппаратов. Роль электрических и электронных аппаратов в автоматизации установок. Основные требования, предъявляемые к электрическим и электронным аппаратам.	1-6, 19
	2	2	Электродинамические усилия в аппаратах. Методы расчета электродинамических усилий в простейших случаях (силы между двумя параллельными проводниками). Электродинамическая стойкость аппаратов.	1-6, 19
	2	3	Нагрев электрических и электронных аппаратов в длительном, в кратковременном режимах работы и в режиме короткого замыкания. Допустимые температуры нагрева для различных частей электрических и электронных аппаратов в этих режимах. Термическая стойкость электрических и электронных аппаратов. Методы расчета.	1-6, 19
	2	4	Электрическая дуга в процессе коммутации электрической цепи. Свойства электрической дуги и ее характеристики. Условия гашения дуги постоянного и переменного тока. Дугогасительные устройства аппаратов низкого напряжения.	1-6, 19
	2	5	Электромагнитные механизмы. Магнитные цепи электрических аппаратов. Расчет магнитных цепей на постоянном токе. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Устранение вибрации якоря электромагнита переменного тока. Тяговые характеристики электромагнитов постоянного и переменного тока. Время срабатывания и отпускания электромагнитных механизмов. Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитных механизмов.	1-6, 19
2	4	6-7	Особенности и классификация электрических аппаратов высокого напряжения. Выключатели высокого напряжения. Элегазовые выключатели. Вакуумные выключатели. Воздушные выключатели. Принцип действия выключателей. Дугогасительные устройства. Перспективы развития коммутационных аппаратов высокого напряжения. Измерительные трансформаторы тока высокого напряжения. Измерительные трансформаторы напряжения. Защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения. Разрядники и ограничители перенапряжений. Реакторы. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.	1-6, 19
3	4	8-9	Идеальный коммутационный аппарат. Неидеальный коммутационный аппарат. Условия успешной коммутации. Коммутация токов короткого замыкания. Токи короткого замыкания и их параметры. Коммутационные процессы при включении на короткое замыкание. Коммутационные процессы при отключе-	1-6, 19

			нии тока короткого замыкания у выводов выключателя. Отключение тока короткого замыкания выключателем с плотной дугогасительной средой. Отключение тока короткого замыкания выкуумными выключателями. Отключение не удаленного короткого замыкания. Коммутация малых индуктивных токов. Отключение емкостных токов.	
	4	10-11	Силовые электронные ключи. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора. Теплоотвод в силовых электронных приборах. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей. Охлаждение силовых электронных ключей.	1-6, 19
	8	12-15	Системы управления силовых электронных аппаратов. Основные принципы управления импульсными системами. Организация синусоидальной широтно-импульсной модуляции. Интегральные микросхемы в системах управления. Программное обеспечение. Программируемые логические микроконтроллеры. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы). Прерыватели и регуляторы переменного тока..	1-6, 19
4	4	16-17	Прерыватели и регуляторы переменного тока. Транзисторные реле и контакторы. Тиристорные контакторы. Гибридные аппараты постоянного тока. Базовые схемы регуляторов постоянного тока. Регуляторы стабилизаторы непрерывного действия. Типовые структуры управления импульсными регуляторами.	1-6, 19
	2	18	Электронные аппараты защиты. Назначение, устройство и принцип действия, требования, параметры и	1-6, 19

## 6. Содержание коллоквиумов - не предусмотрено

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Контактные явления в электрических аппаратах Практическая работа. Расчет контактного сопротивления.	1-6, 19
	6	4-6	Тепловые процессы в электрических аппаратах. Практическая работа. Расчет режимов нагрева электрических аппаратов.	1-6, 19
2	6	7-9	Электромеханические аппараты низкого напряжения. Практическая работа. Динамика срабатывания электромагнитных контакторов постоянного тока.	1-6, 19
	6	10-12	Динамика срабатывания электромагнитных контакторов переменного тока	1-6, 19
	6	13-15	Методика выбора контакторов и магнитных пускателей для управления и защиты асинхронных двигате-	1-6, 19

			лей.	
3	12	16-21	Расчет цепей защиты электронных ключей.	1-6, 19
4	12	22-27	Изучить программируемый AVR–микроконтроллер фирмы ATMEL.	1-6, 19

## 8. Перечень лабораторных работ - нет

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
I	6	Электродинамические усилия в месте изменения сечения проводника.	15.1-19
I	6	Электродинамические усилия в электрических аппаратах при наличии ферромагнитных частей	15.1-19
I	6	Поверхностный эффект и эффект близости в проводниках электрических аппаратов.	15.1-19
I	6	Потери в нетоковедущих ферромагнитных деталях электрических аппаратов.	15.1-19
I	6	Способы передачи тепла между частями электрических аппаратов.	15.1-19
I	6	Общие сведения о дуге (околокатодная область, околоанодная область, область столба дуги).	15.1-19
I	6	Процесс восстановления напряжения дуги переменного тока и факторы, его определяющие.	15.1-19
I	6	Перенапряжения при коммутации конденсаторов и длинных линий.	15.1-19
II	6	Автоматические выключатели для гашения магнитного поля мощных генераторов.	15.1-19
II	6	Синхронизированные выключатели.	15.1-19
II	6	Комплектные распределительные устройства низкого напряжения.	15.1-19
II	6	Токоограничивающие устройства в аппаратах защиты.	15.1-19
II	6	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	15.1-19
II	6	Устройства ограничения перенапряжений.	15.1-19
II	6	Сравнение силовых электронных ключей и тенденции их развития.	15.1-19
II	6	Тепловые режимы силовых электронных ключей.	15.1-19
II	6	Охлаждение силовых электронных ключей.	15.1-19
III	6	Основные принципы управления. Применение нечеткой логики в системах управления.	15.1-19
III	6	Магнитно-полупроводниковые регуляторы.	15.1-19
III	6	Активные силовые фильтры.	15.1-19
III	6	Обеспечение электромагнитной совместимости силовых электронных устройств.	15.1-19

*Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством: защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения; представления выполнения курсового проекта; опро-*

са студентов на занятиях. Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающим все виды учебной деятельности.

### 10. Расчетно-графическая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

### 12. Курсовой проект

Действующим учебным планом курсовая работа не предусмотрен.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины должны сформироваться профессиональные компетенции ПК-3,6 для формирования которых необходимы базовые знания фундаментальных разделов дисциплин Б.1.1.5 «Высшая математика», Б.1.1.7 «Физика», Б1.1.10 «ТОЭ», Б1.2.10 «Математические модели физических процессов в электротехнике и электроэнергетике», Б1.2.10 «Основы САПР»

Название и шифр компетенции	Шифр составных частей	Составные части	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; (ОПК-2)	<b>А</b>	Знает: соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования основ теории ЭЭА	<b>Зачет</b>	В соответствии с пунктами 7, 13.2, 15.2, 15.3. Вопросы и тестовые задания. Собеседование.	<b>зачтено / не зачтено</b>
	<b>Б</b>	Умеет: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач			
	<b>В</b>	Владеет: навыками использования математического аппарата, анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач ЭЭА			

способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей. (ОПК-3)	<b>А</b>	Знает: методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования основ теории ЭЭА для расчета режимов ЭЭА	<b>Зачет</b>	В соответствии с пунктами 7, 13.2, 15.2, 15.3. Вопросы и тестовые задания. Собеседование.	<b>зачтено / не зачтено</b>
	<b>Б</b>	Умеет: применять методы анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач для расчета режимов ЭЭА			
	<b>В</b>	Владеет: методами анализа и моделирования основ теории ЭЭА при решении профессиональных задач ЭЭА для расчета режимов ЭЭА			

### 13.1 Вопросы для зачета

Действующим учебным планом зачет не предусмотрен.

### 13.2 Вопросы для экзамена

- 1 Классификация ЭЭА по назначению, по току и напряжению, по области применения.
- 2 Применение ЭЭА в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.
- 3 Электрические контакты. Контактные явления в электрических аппаратах.
- 4 Контактная поверхность и контактное сопротивление.
- 5 Математическая модель электрических контактов.
- 6 Влияние переходного сопротивления контактов на нагрев проводников.
- 5 Температура площадки касания электрических контактов.
- 7 Сваривание электрических контактов.
- 8 Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов.
- 9 Способы распространения теплоты.
- 10 Анализ способов распространения теплоты в электрических аппаратах.
- 11 Задачи и стадии тепловых расчетов электрических аппаратов.
- 12 Теплоотдача конвекцией и излучением с поверхностей электрических аппаратов.
- 13 Теплопроводность в частях электрических аппаратов.
- 14 Режимы нагрева электрических аппаратов.
- 15 Термическая стойкость электрических аппаратов.
- 16 Электромагнитные свойства материалов.
- 17 Составляющие и источники электромагнитного поля.
- 18 Статическое и стационарное электрическое и магнитное поле.
- 19 Распределение намагниченности в деталях магнитной системы.
- 19 Потокосцепления, индуктивности и электродвижущие силы катушек.



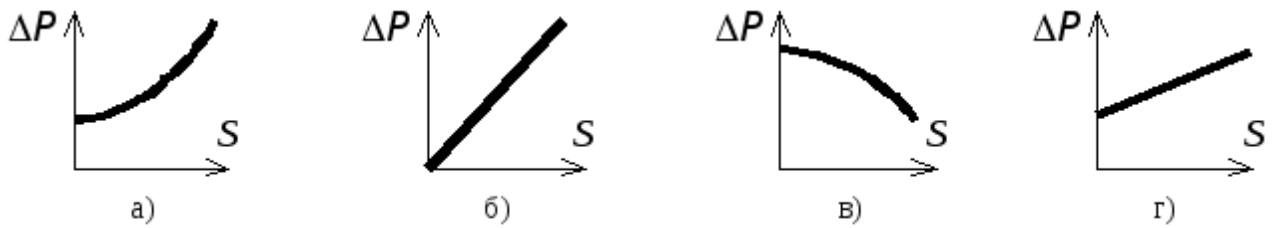
- 12 Анализ процессов в электромеханической системе электрического аппарата.
- 13 Расчет электродинамических усилий на основе закона Ампера.
- 14 Расчет электродинамических усилий по энергетическим зависимостям.
- 15 Электродинамические силы при переменном токе.
- 16 Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.
- 17 Классификация датчиков. Пассивные датчики. Активные датчики.
- 18 Коммутационные аппараты автоматики ручного и механического управления.
- 19 Выключатели нагрузки и разъединители.
- 20 Автоматические выключатели: назначение, функции, устройство и параметры автоматических выключателей.
- 21 Динамика срабатывания электромагнитных контакторов.
- 22 Методика выбора контакторов и магнитных пускателей для управления и защиты асинхронных двигателей.
- 23 Методика выбора автоматических выключателей для защиты электрических цепей с асинхронными двигателями.
- 24 Особенности выбора средств защиты цепей общего назначения.
- 25 Особенности защиты осветительных приборов и силовых полупроводниковых устройств.
- 26 Трансформаторы тока.
- 27 Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.
- 28 Особенности и классификация электрических аппаратов высокого напряжения.
- 29 Устройство и принцип действия элегазовых выключателей.
- 30 Устройство и принцип действия вакуумных выключателей;
- 31 Устройство и принцип действия воздушных выключателей.
- 32 Дугогасительные устройства.
- 32 Измерительные трансформаторы тока высокого напряжения.
- 33 Измерительные трансформаторы напряжения.
- 34 Защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения.
- 35 Разрядники и ограничители перенапряжений.
- 36 Реакторы.
- 37 Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.
- 38 Идеальный коммутационный аппарат.
- 29 Неидеальный коммутационный аппарат. Условия успешной коммутации.
- 40 Коммутация токов короткого замыкания.
- 41 Токи короткого замыкания и их параметры.
- 42 Коммутационные процессы при включении на короткое замыкание.
- 43 Коммутационные процессы при отключении тока короткого замыкания у выводов выключателя.
- 44 Отключение тока короткого замыкания выключателем с плотной дугогасительной средой.

- 45 Отключение тока короткого замыкания выкуумными выключателями. 9  
Отключение неудаленного короткого замыкания.
- 46 Коммутация малых индуктивных токов.
- 47 Отключение емкостных токов.
- 48 Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах.
- 49 Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов.
- 50 Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования.
- 51 Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора.
- 52 Теплоотвод в силовых электронных приборах.
- 53 Тепловые режимы работы силовых электронных ключей.
- 54 Охлаждение силовых электронных ключей.
- 55 Основные принципы управления импульсными системами.
- 56 Организация синусоидальной широтно-импульсной модуляции.
- 57 Интегральные микросхемы в системах управления.
- 58 Программное обеспечение. Программируемые логические микроконтроллеры.
- 59 Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы). 6 Прерыватели и регуляторы переменного тока.
- 60 Транзисторные реле и контакторы.
- 61 Тиристорные контакторы.
- 62 Гибридные аппараты постоянного тока.
- 63 Базовые схемы регуляторов постоянного тока.
- 64 Регуляторы-стабилизаторы непрерывного действия.
- 65 Типовые структуры управления импульсными регуляторами.
- 66 Импульсный регулятор с последовательным ключом.
- 67 Импульсный регулятор с параллельным ключом.
- 68 Импульсный регулятор с параллельным индуктивным накопителем.
- 69 Выбор электронных аппаратов при проектировании.
- 70 Перспективы развития электронных аппаратов.

### 13.3 Тестовые задания по дисциплине

Тестовые задания выдаются на кафедре ЭТЭ, а также находятся у преподавателя. Пример теста.

1. График зависимости потерь активной мощности в трансформаторе от передаваемой полной мощности имеет вид:



2. Расшифруйте аббревиатуру РПН для силового трансформатора:  
 а) работа под напряжением; б) регулирование под нагрузкой;  
 в) режим полной нагрузки; г) ремонт произвести невозможно.
3. В соответствии с ГОСТ допустимое отклонение напряжения у потребителей составляет:  
 20%.±5%; г) ±10%; в) ±2%; б) ±а)
4. Какая величина не является показателем качества электроэнергии:  
 а) отклонение частоты; б) несинусоидальность формы кривой напряжения;  
 в) коэффициент мощности; г) несимметрия 3-х фазной системы напряжения.
5. Какие устройства не используют для компенсации реактивной мощности:  
 а) батареи конденсаторов; б) разрядники; в) реакторы; г) синхронные компенсаторы.
6. Что не является следствием компенсации реактивной мощности:  
 ;фа) снижение активных потерь; б) повышение  $\cos$   
 в) снижение отклонения напряжения; г) снижение потребления активной мощности.
7. Какой аппарат не защищает сеть от перегрузок:  
 а) автомат с тепловым расцепителем; б) автомат с электромагнитным расцепителем;  
 в) предохранитель; г) автомат с комбинированным расцепителем.
8. На ВЛ–0,4 кВ используются изоляторы:  
 а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.
9. На ВЛ–35; 110; 220 кВ используются изоляторы:  
 а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.
10. Для ввода в здания и сооружения используются изоляторы:  
 а) опорно-стержневые; б) подвесные тарельчатые; в) штыревые; г) проходные.
11. Для отключения токов нагрузки используют:  
 а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.
12. Для отключения токов к.з. используют:  
 а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.
13. Для включения и отключения цепи без тока, а также для создания видимого разрыва используют:  
 а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель; г) короткозамыкатель.
14. От наведенных перенапряжений воздушные линии защищают:  
 а) выключатели; б) разрядники; в) трансформаторы тока; г) разъединители.
15. От наведенных перенапряжений оборудование подстанций защищают:

а) выключатели; б) короткозамыкатели; в) разрядники; г) разъединители.

16. Укажите условное обозначение отделителя на схемах:



а) б) в) г)

17. Укажите условное обозначение короткозамыкателя на схемах:



а) б) в) г)

18. Для защиты отходящих линий 0,4 кВ на КТП при перегрузках и межфазных к.з. применяют:

а) трубчатый разрядник; б) автоматический воздушный выключатель;

в) вентильный разрядник; г) трансформатор тока.

19. Для отключения цепи в безтоковую паузу применяют:

а) предохранитель; б) короткозамыкатель; в) отделитель; г) выключатель;

20. Для ограничения токов короткого замыкания используют:

а) реакторы; б) короткозамыкатели; в) отделители; г) выключатели.

23. Для понижения высокого напряжения до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:

а) регулятор под нагрузкой (РПН); б) трансформатор тока;

в) трансформатор напряжения; г) переключатель без возбуждения (ПБВ).

24. Для уменьшения первичного тока до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:

а) регулятор под нагрузкой (РПН); б) трансформатор тока;

в) трансформатор напряжения; г) переключатель без возбуждения (ПБВ).

25. Можно использовать для отключения рабочих токов, но не токов КЗ:

а) отделитель; б) разъединитель; в) выключатель нагрузки; г) короткозамыкатель.

26. Укажите номинальное значение тока вторичной обмотки трансформатора тока:

а) 2 А; б) 5 А; в) 10 А; г) 20 А.

27. Укажите номинальное значение напряжения вторичной обмотки трансформатора напряжения:

а) 220 В; б) 100 В; в) 24 В; г) 12 В.

28. Если  $W_1$  – число витков первичной обмотки, а  $W_2$  – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является понижающим, когда:

а)  $W_1 > W_2$ ; б)  $W_1 < W_2$ ; в)  $W_1 + W_2 = 0$ ; г)  $W_1 = W_2$ .

29. Если  $W_1$  – число витков первичной обмотки, а  $W_2$  – число витков вторичной обмотки, то трансформатор является повышающим, когда:

а)  $W_1 > W_2$ ; б)  $W_1 < W_2$ ; в)  $W_1 + W_2 = 0$ ; г)  $W_1 = W_2$ .

30. Какие потери мощности в силовом трансформаторе зависят от его нагрузки:

а) потери с сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят.

31. Какие потери мощности в силовом трансформаторе не зависят от его нагрузки:

а) потери с сердечнике; б) потери в обмотках; в) оба вида зависят; г) оба вида не зависят.

33. Укажите величину, которая определяет индуктивное сопротивление трансформатора:

а) ток холостого хода; б) потери холостого хода;  
в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.

34. Укажите величину, которая определяет активное сопротивление трансформатора:

а) ток холостого хода; б) потери холостого хода;  
в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.

35. Укажите величину, которая определяет индуктивную проводимость трансформатора:

а) ток холостого хода; б) потери холостого хода;  
в) напряжение короткого замыкания; г) потери короткого замыкания.

36. Если  $f$  – частота питающей сети (1/с), а  $p$  – число пар полюсов, то скорость вращения магнитного поля  $n_1$  (об/мин) определяется:

а)  $n_1 = \frac{60 f}{p}$  ; б)  $n_1 = 60 f p$  ; в)  $n_1 = \frac{f}{60 p}$  ; г)  $n_1 = \frac{f}{p}$  .

37. Если  $n_1$  – скорость вращения поля статора, а  $n_2$  – скорость вращения ротора, то скольжение асинхронного двигателя определяется:

а)  $s = n_1 - n_2$  ; б)  $s = n_1 + n_2$  ; в)  $s = \frac{n_1 + n_2}{n_2}$  ; г)  $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$  .

#### 14. Образовательные технологии

По курсу «Основы теории ЭЭА» при выполнении практических работ используется программное обеспечение: Tina Ti, САПР ЦВК, Multisim, MathCad, Matlab.

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (30%).

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Ознакомление с составом и содержанием основных частей курса «Основы теории ЭЭА».	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Изучение состава и содержания курса «Основы теории ЭЭА».	практическое	Case-study, мозговой штурм
Математическое обеспече-	лекция	мозговой штурм,

ние курса «Основы теории ЭЭА». Компоненты математического обеспечения: математические модели, методы анализа, средства САПР.		демонстрация слайдов
Математические модели основных элементов ЭЭА.	практическое	Case-study, мозговой штурм,
Применение микропроцессоров и микроконтроллеров в ЭЭА.	лекция	Case-study, демонстрация слайдов
Программирование микропроцессора.	практическое	Case-study, демонстрация слайдов
Автоматизация проектирования ЭЭА. Существующие САПР ЭЭА.	лекция	Case-study, демонстрация слайдов
Применение САПР «ЦВК»	практическое	Case-study, демонстрация слайдов

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **15.1 Список основной и дополнительной литературы по дисциплине**

#### **Основная литература**

1. Электрические и электронные аппараты. В 2 т.Т.1. Электромеханические аппараты: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / [Е.Г.Акимов и др.]; под ред. А.Г.Годжелло, Ю.К.Розанова.- М.: Издательский центр «Академия»,2010.
2. Физические процессы в электрических аппаратах. Учеб. пособие / А.С. Варфоломеева, Н.Н. Кургузов, Л.И. Кургузова, Ю.А. Ленъков, К.И. Никитин / Под. ред. Никитина К.И. – Изд-во ОмГТУ, 2007, - 197 с. 2
3. Розанов Ю. К. Силовая электроника : учебник для вузов / Розанов Ю. К. ; Рябчицкий М. В., Кваснюк А. А.; . - 2-е изд., стер.. - М. : МЭИ, 2009. - 632 с. Гриф (Мин-во Образования)

#### **Дополнительная литература:**

4. Электрические и электронные аппараты :Учебник для вузов / Под ред. Ю.К.Розанова.- 2-е изд., испр. и доп. – М.: Информэлектро,2001.
5. Белкин Г.С. Коммутационные процессы в электрических аппаратах. М. Знак, 2003, 237 с.
6. Алиев И. И. Электрические аппараты : Справочник / Алиев И. И. ; Абрамов М. Б. ; . - М. : РадиоСофт, 2004. - 256 с.

#### **Периодические издания:**

7. Вопросы электротехнологии: науч.-техн.журн. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю.А. Гагарина (архив 2013-2015), №1-4. ISSN2309-6020.

8. Электричество: теорет. и науч.-практ. журн. – М.: МЭИ (архив 2010-2013) – ISSN 0013-5380.

9. Электротехника: науч.-техн. журн. – М.: ЗАО «Знак» (архив 2010-2013) –ISSN 0013-5860

#### ***Интернет-ресурсы:***

10. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru>

11. Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru>.

12. Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

13. Министерство образования и науки Российской Федерации. - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф>

14. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

16. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

17. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

#### ***Источники ИОС:***

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/ETE/13.03.02-3/B.1.2.18-4/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях со стандартным оснащением площадью не менее 40 кв.м.

Для проведения практических занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: 1 – площадь 100 кв.м, 2 - площадь 80 кв.м, 3 – площадь 60 кв.м., 4 – площадь 60 кв.м., каждая оборудована мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет; программные средства для мультимедийных презентаций.

Для самостоятельной работы студентов используются лаборатории кафедры ЭТЭ, оснащенная шестью компьютерами и аудитория с тремя компьютерами.

При проведении занятий преподаватель использует:

- раздаточный материал для практических занятий;
- учебный материал в электронном виде (методические указания по выполнению СРС практических заданий);
- презентации лекционного курса;
- наглядные пособия.

При выполнении СРС студенты могут пользоваться разработанными преподавателями кафедры методическими указаниями, размещенными в ИОС.

На лекционных занятиях применяются мультимедийные средства.

При изучении дисциплины используется оборудование:

1. Технические средства: компьютер с базовым программным обеспечением (Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007). электронная лаборатория Тина Ти, системы автоматизированного проектирования цепей вторичной коммутации электроустановок САПР ЦВК, проектор.

2. Лабораторные стенды (комплекты типового лабораторного оборудования).

Аппаратная часть комплекта выполнена по блочному (модульному) принципу и содержит: источники питания; электрические аппараты; измерительные приборы.