Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические и электронные аппараты

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 03-03-2026 11:55:26 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение теоретических основ электрических и электронных аппаратов, их классификаций и определение области применения аппаратов;
– изучение конструкций, принципов действия и технических характеристик электрических и электронных аппаратов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний для рационального выбора или конструирования аппарата в зависимости от технико-экономических требований к аппарату.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Механика;
– Математика;
– Основы электроники;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электроснабжение;
– Эксплуатация электрооборудования.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-	ОПК-3.1 Понимает теоретические основы математических,	– знать: физические основы работы электрических и

	математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	естественных и общеинженерных наук	электронных аппаратов. – уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов.
		ОПК-3.3 Решает задачи теоретического и прикладного характера, применяя законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	– знать: устройство и принципы работы электрических и электронных аппаратов. – уметь: применять полученные знания на практике.
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Рассчитывает установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	– знать: характеристики и параметры электрических и электронных аппаратов. – уметь: производить расчеты параметров и характеристик электрических и электронных аппаратов, осуществлять оптимальный выбор электрических и электронных аппаратов для конкретного применения.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*144*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***163***	*34*	*129*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные сведения об электрических аппаратах;

Тема 1.1 Общие сведения об электрических аппаратах (понятие электрического аппарата, назначение и область применения электрических аппаратов, классификация электрических аппаратов, требования, предъявляемые к электрическим аппаратам, технические параметры электрических аппаратов, защитные оболочки электрических аппаратов, климатическое исполнение и категория размещения, особенности схем электроустановок и общие требования к их выполнению);

Тема 1.2 Свойства электрической дуги и условия её гашения (свойства дугового разряда, электрическая сварочная дуга, влияние на дугу магнитных полей, вольт-амперная характеристика дуги, условия гашения дуги постоянного тока, энергия, выделяемая в дуге, условия гашения дуги переменного тока, способы гашения электрической дуги, дугогасительные устройства постоянного и переменного тока);

Тема 1.3 Электрические контакты (режимы работы контактов, материалы контактов, конструкция твёрдометаллических и жидкометаллических контактов);

Тема 1.4 Электродинамические усилия в электрических аппаратах (методы расчёта электродинамических усилий, электродинамическая стойкость электрических аппаратов);

Тема 1.5 Нагрев электрических аппаратов (активные потери энергии в аппаратах, способы передачи тепла внутри нагретых тел и с их поверхности, установившийся режим нагрева, нагрев аппаратов в переходных режимах, нагрев аппаратов при коротком замыкании, допустимая температура частей электрических аппаратов, термическая стойкость электрических аппаратов);

Раздел 2 Электрические и электронные аппараты;

Тема 2.1 Электрические аппараты низкого напряжения (контакторы и пускатели, реле, датчики, автоматические выключатели, предохранители);

Тема 2.2 Электрические аппараты высокого напряжения (выключатели высокого напряжения, разъединители, отделители и короткозамыкатели, реакторы, измерительные трансформатор);

Тема 2.3 Электронные аппараты (понятие электронный аппарат, преимущества и недостатки электронных аппаратов, классификация электронных аппаратов, требования, предъявляемые к электронным аппаратам, гибридные электрические аппараты, электронные аппараты постоянного и переменного тока на тиристорах, электронные аппараты на транзисторах, твердотельное реле).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные сведения об электрических аппаратах	2	
Раздел 2.	Электрические и электронные аппараты	2	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Контакты электрических аппаратов. Электрическая дуга и дугогашение. Нагрев и охлаждение	2	

	электрических аппаратов.		
Раздел 2.	Выбор автоматических выключателей и предохранителей	2	
Итого:		**4**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	70	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	93	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**172**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 15 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУОСибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»

от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся.Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУОСибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично»ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо»ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно»ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно»	неудовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00953-8. – URL: https://urait.ru/bcode/560567 (дата обращения: 05.02.2026);

2 Электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9719-4. – URL: https://urait.ru/bcode/562647 (дата обращения: 05.02.2026);

3 Сипайлова, Н. Ю. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : учебник для вузов / Н. Ю. Сипайлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17165-5. – URL: https://urait.ru/bcode/561301 (дата обращения: 05.02.2026);

4 Электрические аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9715-6. – URL: https://urait.ru/bcode/562646 (дата обращения: 05.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1Как называется совокупность уровней, на каждом из которых могут находиться электроны?

а) запрещенной зоной;
б) разрешенной зоной;
в) нет правильного ответа.

2 Зонная диаграмма, каких материалов отличается шириной запрещенной зоны?

а) полупроводники и диэлектрики;
б) полупроводники и металлы;
в) полупроводники, диэлектрики и металлы;
г) нет правильного ответа.

3 Как называются дефекты кристаллических решеток, появляющиеся в результате образования вакансий или внедрения атомов в междоузлие?

а) точечные несовершенства;
б) линейные несовершенства;
в) поверхностные несовершенства;
г) краевые дислокации
д) винтовые дислокации
е) смешанные дислокации

4 Чему равен результирующий магнитный момент атома диамагнетика?

а) 0;
б) 1;
в) 2;
г) нет правильного ответа.

5 Обладает ли ртуть свойством сверхпроводимости?

а) да;
б) нет.

6Как называется свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия этих сил?

а) пластичность;
б) вязкость;
в) хрупкость;
г) прочность.

7 Какой элемент не является постоянной примесью углеродистой стали?

а) все являются;
б) марганец;
в) сера;
г) фосфор;

д) кремний;
е) углерод.

8 Какай из перечисленных благородных металлов обладает наибольшим удельным электрическим сопротивлением?

а) платина;
б) золото;
в) серебро;
г) палладий.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Основные сведения об электрических аппаратах

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятию электрический аппарат.

2 Какие требования предъявляются к электрическим аппаратам?

3 Назовите основные технические параметры электрических аппаратов.

4 Назовите климатическое исполнение электрических аппаратов.

5 Назовите основные свойства дугового разряда.

6 Дайте определение понятию электрическая сварочная дуга.

7 Перечислите режимы работы контактов?

8 Какими преимуществами обладают жидкометаллические контакты по сравнению с твердометаллическими?

9 Дайте определение понятию электродинамическая стойкость аппарата.

10 Назовите активные потери энергии в аппаратах.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУОСибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1 Соотнесите вид электрических аппаратов с его описанием:

аппараты высокого напряжения	предназначены для автоматического регулирования по заданному закону тока или иного параметра или поддержания этого параметра на заданном уровне
усилители и преобразователи	управляющие режимом работы электрических сетей и систем ВН (6, 10, 20, 35, 110, 220, 330, 550, 750, 1150 кВ). С их помощью выполняются оперативные переключения в сетях и системам, а также

	осуществляется защита от токов КЗ, от перенапряжения, от перегрузки др.
аппараты управления	управляющие режимом работы электрооборудования и распределительных сетей на номинальное напряжения 127, 220, 380, 500, 660, 1140 В, а также осуществляют автоматизированную защиту от аварийного режимов
автоматические регуляторы и стабилизаторы	осуществляющие усиления слабых сигналов, подаваемых на входе (усилители), а также преобразование одной формы сигнала в другую (преобразователи) например сигналы постоянного тока в переменный и наоборот

2 Соотнесите название группы электрических аппаратов согласно классификации по назначению с и перечислением:

коммутационные аппараты распределительных устройств	реакторы, разрядники
пускорегулируюшие аппараты	рубильники, пакетные выключатели, выключатель нагрузки, выключатели высокого напряжения, разъединители, отделители, короткозамыкатели, автоматические выключатели, предохранители
токоограничивающие аппараты	реле и датчики
аппараты для контроля заданных электрических и неэлектрических параметров	контроллеры, командоконтроллеры, контакторы, пускатели, резисторы и реостаты

3 Какое группы аппаратов не существует при классификации по назначению:

а) аппараты для измерений;
б) коммутационные аппараты распределительных устройств;
в) токоограничивающие аппараты;
г) пускорегулируюшие аппараты;
д) аппараты для контроля заданных электрических и неэлектрических параметров;
е) аппараты низкого напряжения;
ж) электрические регуляторы.

4 Выберите основные требования, которые предъявляются к электрическим аппаратам

Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам:	

термическая стойкость	технологичность	термическая и динамическая стойкость
высокая механическая износостойкость	низкая электрическая износостойкость	максимально возможной массы
габаритные размеры	стоимость	время установки и обслуживания

5 Какой категории климатического исполнения электрических аппаратов не существует:

а) для микроклиматических районов с умеренным климатом;
б) с умеренным и холодным климатом;
в) с влажным тропическим климатом;
г) с сухим северным климатом;
д) с сухим и влажным тропическим климатом;
е) для всех макроклиматических районов.

6 Соотнесите категории размещения электрических аппаратов с их обозначением:

На открытом воздухе	2
В помещениях с повышенной влажностью	4
Под навесом или в помещениях со свободным доступом воздуха	1
В закрытых помещениях с естественной вентиляцией	5
В помещениях с искусственно регулируемыми условиями	3

7 Какое обозначение имеют электрические аппараты с категорией размещения в закрытых помещениях с естественной вентиляцией. Ответ ввести самостоятельно (число, без пробелов и кавычек).

_____

8 При каком условии возникает тлеющий разряд? Выберите и вставьте правильные значения.

Тлеющий разряд возникает тогда, когда отключаемый ток _____, а напряжение на контактах достигает величины _____.

ниже 0,1 А	выше 10 А	ниже 1000 А
ниже 0,1 мА	250-300 В	25-30 мВ
25-30 кВ	2-3 В	200-220 В

9 Электрическая сварочная дуга – этодлительный электрический разряд в _____, который представляет собой смесь ионизированных газов и паров компонентов защитной атмосферы, присадочного и основного

металла.Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

_____

10 Какого способа гашения дуги не существует:

а) гашение дуги в продольных щелях;

б) гашение дуги в поперечных щелях;

в) гашение дуги в вакууме;

г) гашение дуги воздушным дутьем.

11 Какого режима работы контактов не существует:

а) включение цепи;

б) проведение тока во включенном состоянии;

в) отключение цепи;

г) все перечисленные режимы существуют при работе контактов.

12 Соотнесите режимы работы контактов и процессы, которые имею место быть во время этих режимов:

Через контакты проходит длительный номинальный ток	Включение цепи
Растет температура точек касания	
Вибрация контактов	Проведение тока во включенном состоянии
Через контакты проходит ток КЗ	
Переходное сопротивление возрастает	Отключение цепи
Эрозия в результате образования разряда между сходящимися контактами	

13 Одним из способов уменьшения износа контактов является сокращение длительности горения дуги. За счет чего это добиваются:

а) применение дугогасительных устройств;

б) устранение вибрации при включении;

в) применение дугостойких контактных материалов.

14 Выберите требования, которые предъявляются к материалу электрических контактов.

Требования, предъявляемые к материалу электрических контактов:	

стойкость против коррозии в воздухе и других газах

малая твердость для уменьшения необходимой силы нажатия

высокая твердость для увеличения необходимой силы нажатия

малая эрозия	высокие значения тока и напряжения	простота обработки
низкая теплопроводность	низкая стоимость	низкая электрическая проводимость

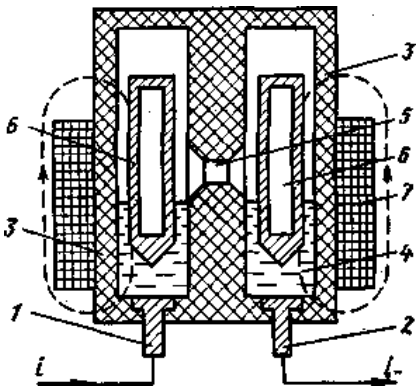
15 Какие материалы не используются для электрических контактов:

а) алюминий;
б) медь;
в) серебро;
г) вольфрам;
д) металлокерамические материалы;
е) все перечисленные используются.

16 Соотнесите категория твёрдометаллических контактов с их описанием:

Жесткие	Конструкция таких контактов определяется значениями $I_{НОМ}$, $U_{НОМ}$, тока КЗ, режимом работы, назначением аппарата
Неразмыкающиеся контактные соединения подвижных элементов	Контакты служат для неподвижного соединения токоведущих деталей. Сюда относятся шинные соединения, соединения кабелей, места присоединения аппаратов цени. В процессе эксплуатации оба контакта связываются с помощью болтов, либо с помощью горячей или холодной сварки
Разрывные контакты	Герконы
Герметизированные контакты	Такие соединения используются либо для того, чтобы передать ток с подвижного контакта на неподвижный, либо для того, чтобы дать возможность элементу неподвижного контакта тлеть небольшое перемещение под действием подвижного контакта.

17 Соотнесите названия элементов конструкции контактора с жидкометаллическим контактом с номерами на схеме.



7	Полости корпуса заполнены жидким металлом крытом воздухе
6	Пустотелые ферромагнитные цилиндры
1, 2	Катушка
4	Отверстие
5	Электрод
3	Корпус

18 Выберите свойства, характерные жидкометаллическим контактам.

Свойства жидкометаллических контактов:		

Высокое переходное сопротивление	Высокие допустимые плотности тока на поверхности раздела жидкий металл – электрод	Отсутствие вибрации
Приваривание и залипание	Возможность, работы при высоких температурах	Окисление контактов при их коммутации
Низкая механическая износостойкость	Высокая электрическая износостойкость	Возможность, работы при высоких внешних давлениях

19Как называется способность электрического аппарата противостоять силам, возникающим при прохождении токов КЗ. Ответ запишите самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

_____

20 Соотнесите название вида передачи тепла и его определения:

Теплопроводность	процесс отдачи части тепла нагретого тела в окружающее пространство, путем излучения электромагнитных колебаний (ультрафиолетовых, световых и инфракрасных лучей)

Конвенция	процесс распространения тепла между непосредственно соприкасающимися частицами, обусловленный тепловым движением молекул или атомов вещества, а в металлах свободных электронов
Лучеиспускание	процесс переноса тепла связанный с перемещением микрообъемов нагретого газа или жидкости (естественная и искусственная)

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

1 Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу *r*= 40 мм и стянуты силой *F*= 100 Н.



Определите механическое напряжение в контактной площадке, если имеет место упругая деформация.

2 Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу *r*= 40 мм и стянуты силой *F*= 100 Н.



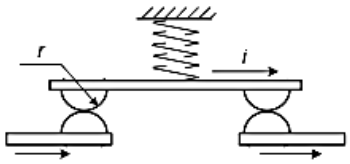
Определите радиус площадки касания при пластической деформации, если напряжение смятия меди $\sigma_{см} = 38{,}3 \cdot 10^7 \, Н / м^2$.

3Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу *r*= 40 мм и стянуты силой *F*= 100 Н. Радиус площадки касания при пластической деформации $a = 2{,}88 \cdot 10^{-4} \, м.$



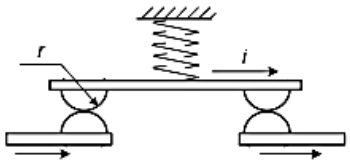
Определите сопротивление стягивания, если удельное сопротивление меди $\rho = 1{,}62 \cdot 10^{-8}\, Ом \cdot м$.

4 Контакты изготовлены из серебряных накладок полусферической формы радиуса ***r*=** 1 см. Через контакт протекает ток *I* = 5 А.



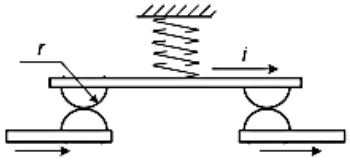
Определите допустимое значение контактов, если $U_{к.доп} = 0{,}5 \cdot U_{разм}$, напряжение размягчения серебра $U_{разм} = 0{,}09 B.$

5Контакты изготовлены из серебряных накладок полусферической формы радиуса ***r*=** 1см.Удельное сопротивление серебра – $\rho = 1{,}5 \cdot 10^{-8}\, Ом \cdot м$. Допустимое сопротивление контактов $R_{к.доп} = 9 \cdot 10^{-3}\, Ом.$



Определите радиус площадки касания $a.$

6Контакты изготовлены из серебряных накладок полусферической формырадиуса $r = 1\, см$,с радиусом площадки касания на один контакт $a = 0{,}083 \cdot 10^{-5}\, Ом.$ Модуль упругости серебра $E = 7{,}4 \cdot 10^{10}\, Н / м^2$. Допустимое сопротивление контактов $R_{к.доп} = 9 \cdot 10^{-3}\, Ом.$



Определите сила нажатия на один контакт F в случае упругой деформации.

7Определить минимальный сваривающий ток розеточного контакта из меди, если сила *F*= 50 Н на одну ламель, всего ламелей 6 штук.

8 Два медных стержня диаметром *d= 20 мм* сжаты силой *F*= 390 Н. Торцы обработаны под сферу *r= 10 мм*. Определить, какой постоянный ток в течение времени *t= 0,2c* контакты выдержат без сваривания.

9Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу r = 40 мм и стянуты силой F = 100 Н. Определить сопротивление стягивания Rc.

10Определите энергию, поглощенную дугой постоянного тока при ее гашении, если напряжение источника U = 200 В, сопротивление R = 1 Ом, индуктивность L = 100 мГн, время угасания дуги $t_д$ = 0,1 с, спад тока происходит по прямой.

11 Определить время угасания дуги постоянного тока. Если индуктивность цепи $L=0,1\cdot10^{-3}$Гн, перенапряжение ΔU = 30 В остается величиной постоянной. Напряжение источника U = 400 В, сопротивление цепи R = 2 Ом.

12 Определите возможное напряжение в цепи постоянного тока, если происходит ее размыкание без дуги, при условии, что к зажимам индуктивности L = 1,5 Гн подключена емкость C = 0,1 мкФ. Ток в цепи I = 20 А.

13Определите коэффициент поверхностного эффекта для круглого алюминиевого шинопровода диаметром d = 80 мм, нагретого протекающем по нему переменным током промышленной частоты до температуры θ = 95 ºС

14 Рассчитайте значение установившейся температуры медного круглого окрашенного краской проводника диаметром d = 25 мм, по которому протекает постоянный ток I = 1000 А. Температура окружающего воздуха θ_o = 35 ºС

15 Определите электродинамическое усилие, действующее на 1 м длины прямолинейного бесконечно тонкого проводника, по которому протекает постоянный ток I = 10 кА. Проводник находится в однородном постоянном магнитном поле, магнитная индукция в каждой точке проводника B = 0,1 Тл, а угол между направлением тока и вектором индукции β = 30º.

16Определите электродинамическое усилие, действующее между параллельно расположенными шинами, I_1 = 10 кА, I_2 = 15 кА, l_1 = 1м,l_2 = 1,5м, a = 0,5.

17 Определите усилие, разрывающее проводник с током I = 100 кА в месте, где проводник изменяет свое поперечное сечение от D = 50 мм до d = 20 мм.

18 Определите диаметр медного провода обмотки постоянного тока, необходимый для создания намагничивающей силы F = 600 А при напряжении питания U = 110В. Средняя длина витка катушки $l_{ср}$ = 0,132 м, наружный диаметр катушки $D_{нар}$ = 50 мм, ее температура θ = 80°С.

Раздел 2. Электрические и электронные аппараты

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Перечислите основные технические данные контакторов.

2Какие требования предъявляются к контакторам?

3Что такое магнитный пускатель?

4Назовите три основных функциональных элемента реле.

5Назовите основные требования предъявляемые к реле.

6 Что такое герконовое реле?

7Для чего служат электрические датчики?

8На чем основан принцип действия резисторных датчиков?

9Назовите основные параметры автоматических воздушных выключателей.

10 Какие аппараты относятся к электронным. Приведите примеры.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУОСибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1 Какие электрические аппараты относятся к контакторам? Выберите и вставьте правильные значения.

Контакторы - это электрические аппараты _____ действия, предназначенные для частых, _____ включений и отключений силовых электрических цепей _____.

дистанционного	местного	включений
включений и отключений	отключений	при КЗ
при нормальных режимах работы		

2 По наибольшей частоте включений в час и повторно-кратковременном режиме работы контакторы делятся на классы. Чему равна частота включений в час для 10 класса?

Ответ ввести самостоятельно (число, без пробелов и кавычек).

_____

3 Соотнесите название параметра и его определение:

Механическая износостойкость	определяется числом включений и отключений цепи с током, после которого требуется замена контактов
Коммутационную износостойкость	определяется числом циклов включений - отключение контактора без ремонта и замены его узлов и деталей

_____ _____

Собственное время включения	время с момента обесточивания электромагнита контактора до момента размыкания его контактов
Собственное время отключения	состоит из времени нарастания потока в электромагните контактора до значения потока трогания и времени движения якоря

4 Магнитные пускатели - это электрические аппараты:

а) дистанционного действия, предназначенные для частых, включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы;

б) местного действия, предназначенные для частых, включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы;

в) дистанционного действия, предназначенные, включений и отключений силовых электрических цепей при КЗ;

г) предназначенный для пуска и отключения КЗ асинхронных двигателей;

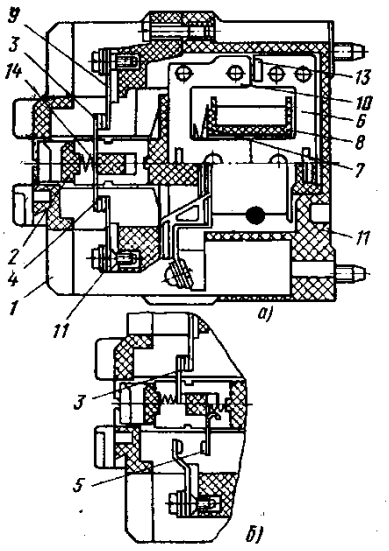
д) нет правильного ответа.

5 Выберите и вставьте правильные значения.

Электрическая износостойкость контакторов магнитного пускателя обратно пропорциональна мощности управляемого двигателя в степени _____. Для повышения срока службы пускателя его необходимо выбирать на ток, _____.

1,5 - 2	7 - 10	0,5 - 0,9
превышающий номинальный ток двигателя	на ток КЗ	равный номинальному току двигателя

6 Соотнесите названия элементов конструкции магнитного пускателя серии ПМЛ с номерами на схеме.



4	металлокерамическими контактами
5	дополнительные контакты
10	возвратная пружина
8	электромагнит
7	катушка

7 Выберите свойства, характерные тиристорным пускателям:

Свойства тиристорных пускателей:		

Высокая электрическая износостойкость	Электрической дуги при коммутациях	Совершенная защита от токов перегрузки и КЗ, а также при потере фазы
Допустимое число включений достигает 10000 в час	Длительность отключения не превышает 0,02с	Высокая надежность
Долговечность	Большие габариты	Низкая стоимость

8Как называется электрический аппарат, в котором при плавном изменении управляющего (входного) параметра до определенной наперед заданной величины происходит скачкообразное изменение управляемого (выходного) параметра:

а) реле;
б) магнитный пускатель;
в) контактор;
г) предохранитель;
д) нет правильного ответа.

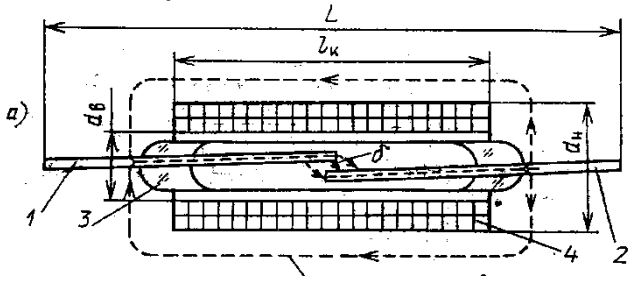
9Сколько устойчивых состояний имеет двухпозиционное реле. Ответ ввести самостоятельно (число, без пробелов и кавычек).

_____

10 Как называется реле с герметичными магнитоуправляемыми контактами, которые широко используются в схемах автоматики и зашиты как логические элементы, преобразователи неэлектрических величин в электрические, как электромеханические усилители сигналов между полупроводниковыми устройствами и силовыми электрическими аппаратами.Ответ запишите самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

_____

11 Соотнесите названия элементов конструкции простейшего герконового реле с симметричным замыкающим контактом:

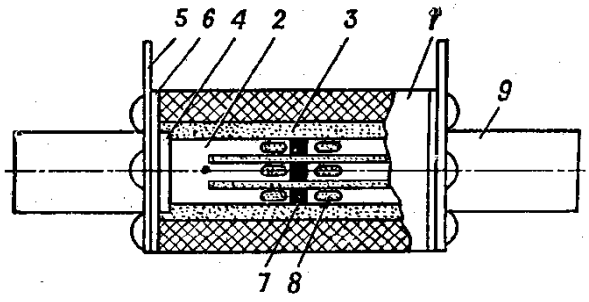


1	контактные сердечники
2	стеклянный герметичный баллон
3	обмотка управления
4	

12 Соотнесите виды тяговых электромагнитов с типом классификации:

по способу действия	удерживающие
	с параллельной катушкой
по способу включения	притягивающие
	поворотные
по характеру движения якоря	с последовательной катушкой
	прямоходовые

13 Соотнесите названия элементов конструкции предохранителя ПН 2 с номерами на схеме.



1	прокладка
2	вставка
3	пластины
4	оловянные полоски
5	песок
6	корпус

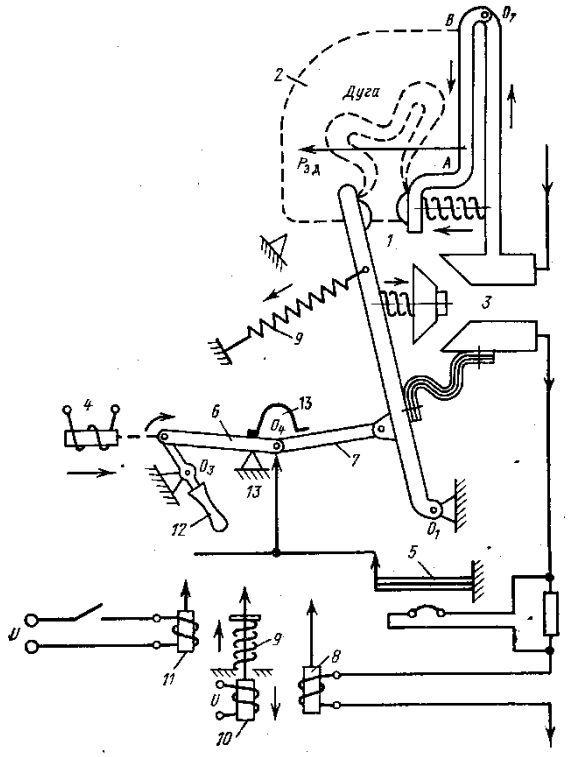
7	сужения
8	диск
9	ножевые контакты

14 Выберите свойства, характерные автоматам:

Свойства автоматических воздушных выключателей:

Токоведущая цепь автомата должна пропускать ток Iном в течении сколь угодно длительного времени	Автомат должен обеспечивать разовое отключение токов КЗ	Режим продолжительного включения для автоматов является нормальным
Автоматы должны иметь достаточно большое время отключения	Токоведущая цепь автоматов может подвергаться воздействию больших токов КЗ как при замкнутых контактах, так и при включении на существующее КЗ	Элементы зашиты автомата должны обеспечивать необходимые токи и времена срабатывания и селективность

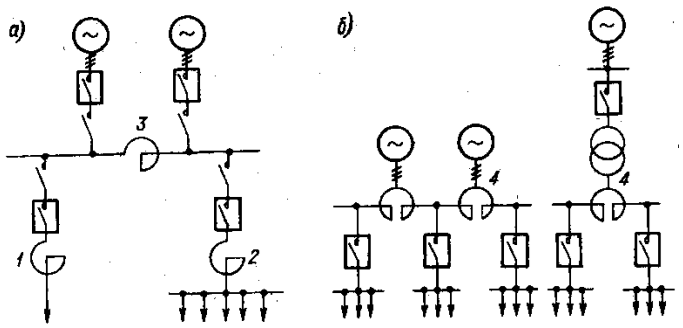
15 Какой цифрой обозначен на принципиальной схеме автомата электромагнит?



Ответ ввести самостоятельно (число, без пробелов и кавычек).

_____

16 Соотнесите номер схемы включения токоограничивающих реакторов с их названием.



1	фидерный групповой
2	сдвоенный
3	фидерный
4	межсекционный

17 Электрические датчики служат:

а) для преобразования различных физических величин в электрические сигналы;

б) для электрических сигналов в механические сигналы;

в) для преобразования электрических сигналов в различные физические величины;

г) нет правильного ответа

18Как называется минимальное значение входной величины датчика, вызывающее изменение выходной величины, которое может быть измерено:

а) порог чувствительности;

б) чувствительность;

в) остаточный сигнал;

г) коэффициент преобразования.

19Для чего предназначены измерительные трансформаторы?

а) всего перечисленного;

б) для контроля напряжения;

в) для контроля тока;

г) для контроля фазы сигнала первичной цепи;

д) нет правильного ответа.

20 Какими аппаратами являются электронные аппараты:

а) статические, бесконтактные;

б) статические контактные;

в) динамические, бесконтактные;

г) динамические контактные;

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

1Определите ток уставки электромагнитного расцепителя для автомата защиты двигателя с короткозамкнутым ротором, если $I_п$ = 15 А.

2Определите ток уставки электромагнитного расцепителя для автомата защиты двигателя с фазным ротором, если $I_{Дн}$= 10 А.

3Определите номинальный ток вставки предохранителя, если пусковой ток асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором $I_п$ = 5А, условия пуска легкие.

4Определите номинальный ток вставки предохранителя, если пусковой ток асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором $I_п$ = 10А, условия пуска тяжелые.

5Определите номинальный ток вставки предохранителя, если он стоит в линии, питающей три двигателяс короткозамкнутым ротором с пусковыми токами$I_{п1}$ = 7А, $I_{п2}$ = 8А, $I_{п3}$ = 9 и номинальными токами $I_{Дн1}$ = 7А, $I_{Дн2}$ = 8А, $I_{Дн3}$ = 9А

6Определите номинальный ток вставки предохранителя, для асинхронного двигателя с фазным ротором, если пусковой ток$I_п$ = 10А, номинальный ток $I_{Дн2}$ = 8А.

4 Выполнение контрольной работы

Задания, теоретический и методический материал для выполнения контрольной работы, и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к контрольной работе.

В контрольной работе необходимо произвести выбор электрического аппарата согласно заданным условиям.

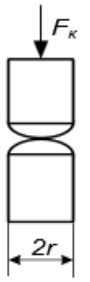
Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1) Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Технические параметры электрических аппаратов.
2) Защитные оболочки электрических аппаратов. Климатическое исполнение и категория размещения.
3) Особенности схем электроустановок и общие требования к их выполнению.
4) Свойства дугового разряда. Электрическая сварочная дуга.
5) Влияние на дугу магнитных полей. Вольт-амперная характеристика дуги.
6) Условия гашения дуги постоянного тока.
7) Условия гашения дуги переменного тока.
8) Способы гашения электрической дуги. Дугогасительные устройства.

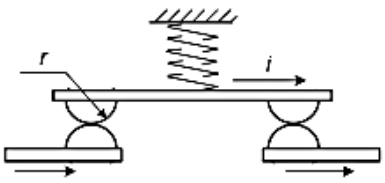
9) Конструкция твёрдометаллических контактов.
10) Конструкция жидкометаллических контактов.
11) Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
12) Режимы работы и нагрева электрических аппаратов.
13) Допустимая температура частей электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов.
14) Контакторы. Пускатели.
15) Реле.
16) Датчики.
17) Автоматические выключатели.
18) Предохранители.
19) Разъединители
20) Отделители
21) Короткозамыкатели.
22) Реакторы.
23) Измерительные трансформаторы.
24) Преимущества и недостатки электронных аппаратов.
25) Требования, предъявляемые к электронным аппаратам.

Задачи к зачету для промежуточной аттестации

1 Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу r= 40 мм и стянуты силой F= 100 Н. Определить сопротивление стягивания R_c.



2 Определите величину F контактного нажатия мостикового контакта, если через контакт протекает ток I = 5 А, а контакты изготовлены из серебряных накладок полусферической формы радиуса r = 1 см.



3Определить температуру контакта, выполненного в виде двух плоских медных шин размером 60 ×10 мм, составленных встык и сжатых силой F= 300 Н. Через контакт протекает ток I= 1600 А, шины находятся в воздухе, температура которого $\theta_0 = 35°C,$ коэффициент те-

плоотдачи с поверхностей шин $k_{TO} = 16 Bm/(м^2 \cdot °C)$. Шины бесконечно длинные

4 Определить минимальный сваривающий ток розеточного контакта из меди, если сила F= 50 Н на одну ламель, всего ламелей 6 штук.

5 Два медных стержня диаметром d= 20 мм сжаты силой F= 390 Н. Торцы обработаны под сферу r= 10 мм. Определить, какой постоянный ток в течение времени t= 0,2с контакты выдержат без сваривания.

6 Два круглых медных стержня на торцах обработаны под сферу r = 40 мм и стянуты силой F = 100 Н. Определить сопротивление стягивания Rc.

7 Определите энергию, поглощенную дугой постоянного тока при ее гашении, если напряжение источника U = 200 В, сопротивление R = 1 Ом, индуктивность L = 100 мГн, время угасания дуги $t_д$ = 0,1 с, спад тока происходит по прямой.

8 Определить время угасания дуги постоянного тока. Если индуктивность цепи L=0,1·10^{-3}Гн, перенапряжение ΔU = 30 В остается величиной постоянной. Напряжение источника U = 400 В, сопротивление цепи R = 2 Ом.

9 Определите возможное напряжение в цепи постоянного тока, если происходит ее размыкание без дуги, при условии, что к зажимам индуктивности L = 1,5 Гн подключена емкость С = 0,1 мкФ. Ток в цепи I = 20 А.

10 Определите коэффициент поверхностного эффекта для круглого алюминиевого шинопровода диаметром d = 80 мм, нагретого протекающем по нему переменным током промышленной частоты до температуры θ = 95 ºС

11 Рассчитайте значение установившейся температуры медного круглого окрашенного краской проводника диаметром d = 25 мм, по которому протекает постоянный ток I = 1000 А. Температура окружающего воздуха $θ_o$ = 35 ºС

12 Определить допустимое число включений nв час катушки постоянного тока в повторно-кратковременном режиме нагрева, если время работы катушки $t_{раб}$ = 150с и по ней протекает допустимый ток повторно-кратковременного режима работы $I_{п.кр}$ = 12 А. Цилиндрическая катушка, намотана круглым проводником, диаметр которого d = 2 мм, число витков катушки w = 500, внутренний диаметр катушки $D_{вн}$= 70 мм, наружный диаметр катушки $D_{нар}$ = 140 мм, высота катушки равна H = 70 мм. Катушка находится в спокойном воздухе, температура которого $θ_0$ = 35°С. Коэффициент теплоотдачи $k_{то}$ = 20 Вт/(м^2·°С). Изоляция проводника – хлопчатобумажная, без пропитки.

13 Определите электродинамическое усилие, действующее на 1 м длины прямолинейного бесконечно тонкого проводника, по которому

протекает постоянный ток I = 10 кА. Проводник находится в однородном постоянном магнитном поле, магнитная индукция в каждой точке проводника B = 0,1 Тл, а угол между направлением тока и вектором индукции β = 30º.

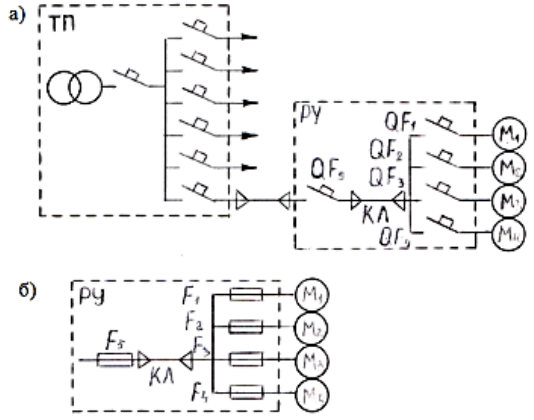
14 Определите электродинамическое усилие, действующее между параллельно расположенными шинами, I_1 = 10 кА, I_2 = 15 кА, l_1 = 1м, l_2 = 1,5м, a = 0,5.

15 Определите усилие, разрывающее проводник с током I = 100 кА в месте, где проводник изменяет свое поперечное сечение от D = 50 мм до d = 20 мм

16 Определите электродинамическое усилие, возникающее между двумя витками цилиндрического однослойного реактора, имеющего радиус витка R = 1 м. Витки имеют шаг h = 10 мм. По реактору протекает ток короткого замыкания I = 50 кА.

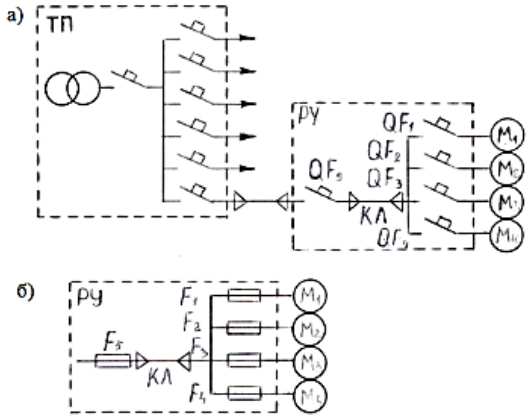
17 Определите диаметр медного провода обмотки постоянного тока, необходимый для создания намагничивающей силы F = 600 А при напряжении питания U = 110В. Внутренний диаметр катушки $D_{вн}$ = 34 мм, наружный диаметр катушки $D_{нар}$ = 50 мм, ее температура θ = 80°С.

18От цехового трансформатора кабелем питается сборка механической мастерской, к которой подключены четыре двигателя. Напряжение сети 380 В. Все двигатели работают одновременно. Типы двигателей 4А132М2У, $P_{ном}$ = 11 кВт, $U_{ном}$ = 380В. Условия пуска двигателей легкие ($T_п$ = (2 – 5)с. Схема цеховой электрической сети, питающей сборку механической мастерской, приведена на рисунке.



Требуется выбрать автоматические выключатели QF_1 – QF_5 (рисунок а);

19От цехового трансформатора кабелем питается сборка механической мастерской, к которой подключены четыре двигателя. Напряжение сети 380 В. Все двигатели работают одновременно. Типы двигателей 4А132М2У, $P_{ном}$ = 11 кВт, $U_{ном}$ = 380 В. Условия пуска двигателей легкие ($T_п$ = (2 – 5)с. Схема цеховой электрической сети, питающей сборку механической мастерской, приведена на рисунке.



Требуется выбрать плавкие предохранители F1 – F5 (рисунок б).

20 Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и нормальными условиями пуска имеет следующие параметры: $P_н$ =7,5 кВт; $U_н$ =380 В; η = 87,5 %; cos $φ_н$ = 0,86 ; $к_з$ = 0,9; кратность пускового тока $I_п^* = I_п / I_н$ = 7,5.Определите величину номинального тока плавкой вставки $I_{нпв}$ для защиты АД и выбрать плавкий предохранитель.

21 Определите ток уставки электромагнитного расцепителя для автомата защиты двигателя с короткозамкнутым ротором, если $I_п$ = 15 А.

22 Определите номинальный ток вставки предохранителя, если пусковой ток асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором $I_п$ = 5А, условия пуска легкие.

23 Определите номинальный ток вставки предохранителя, если пусковой ток асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором $I_п$ = 10А, условия пуска тяжелые.

24 Определите номинальный ток вставки предохранителя, если он стоит в линии, питающей три двигателя с короткозамкнутым ротором с пусковыми токами $I_{п1}$ = 7А, $I_{п2}$ = 8А, $I_{п3}$ = 9 и номинальными токами $I_{Дн1}$ = 7А, $I_{Дн2}$ = 8А, $I_{Дн3}$ = 9А

25 Определите номинальный ток вставки предохранителя, для асинхронного двигателя с фазным ротором, если номинальный ток $I_{Дн}$ = 8А.