

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.О.27</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>6 семестр – 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр – 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр – 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>Учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр – 40 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен	<b>6 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> экзамен	<b>6 семестр – 33,5 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Л.Р. Куш

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,  
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний об электрических и электронных аппаратах как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение конструктивных элементов и режимов работы электрических и электронных аппаратов;
- способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- способность применять фундаментальные знания, полученные по общетехническим дисциплинам, к тематике исследования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4. Способен использовать свойства конструктивных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- требования, предъявляемые к аппаратам и режимы работы аппаратов;</li><li>- основные физические процессы и явления в электрических аппаратах;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять основные физические законы для описания процессов в ЭА при различных условиях;</li></ul>
	ОПК-4.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы измерения основных электрических величин;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять справочный аппарат по выбору электрических и электронных аппаратов</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1. Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных по заданной тематике, обосновывает выбор технологических решений.	<p><b>знать:</b>  --устройство и принцип работы электромеханических и электронных аппаратов;</p> <p><b>уметь:</b>  - пользоваться технической и справочной литературой по тематике исследования.</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Теоретические основы электротехники, Промышленная электроника, Переходные процессы.

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- профиль №1: Релейная защита электроэнергетических систем, Электрические станции, Электрическая часть электростанций и подстанций, Преддипломная практика;

- профиль № 2: Релейная защита электроэнергетических систем, Релейная защита систем электроснабжения и ЭС, Электрические станции, Преддипломная практика.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Введение. Классификация. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Факторы, влияющие на работу аппаратов	6	6	2	-	-	-	-	-	4		[1] с. 4-17 [2] с. 5-9	
2	Основные физические процессы и явления в электрических аппаратах	10	6	3	-	-	-	-	-	7		[1] с. 67-74 [2] с. 34-62	
3	Контактные явления в электрических аппаратах.	10	6	3	-	-	-	-	-	7		[1] с. 60-62 [2] с. 68-94	
4	Горение электрической дуги. Способы гашения	9	6	2	-	-	-	-	-	7		[1] с. 88-102, с. 180-186 [2] с. 96-115, с. 9-33	
5	Электромеханические аппараты автоматики	18	6	3	8	-	-	-	-	7		[1] с. 224-228 [2] с. 318-352	
6	Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения.	19		3	8					8		[1] с. 106-125 [2] с. 443-487	
7	Экзамен	36							2,5	-	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого	108	6	16	16	-	-	-	2,5	40	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### 3.2. Краткое содержание разделов

#### 6 семестр

##### 1. Введение. Классификация. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Факторы, влияющие на работу аппаратов

Классификация электрических аппаратов по назначению, области применения, принципу действия, конструктивным особенностям. Требования к электрическим аппаратам. Номинальные параметры и режимы работы.

##### 2. Основные физические процессы и явления в электрических аппаратах

Тепловые процессы в электрических аппаратах. Источники теплоты в электрических аппаратах. Анализ способов распространения теплоты в аппаратах. Термическая стойкость электрических аппаратов. Режимы работы электрических аппаратов.

##### 3. Контактные явления в электрических аппаратах

Классификация электрических контактов. Контактная поверхность и контактное сопротивление. Зависимость переходного сопротивления от свойств материала контактов. Влияние переходного сопротивления контактов на нагрев проводников. Сваривание электрических контактов. Износ электрических контактов. Материалы для электрических контактов. Параметры контактных конструкций.

##### 4. Горение электрической дуги. Способы гашения

Процессы, протекающие при коммутации контактов. Окологатодная область. Область дугового столба. Способы гашения электрической дуги. Широкие и узкие продольные щели. Дугогасительные решётки. Электродинамические силы при переменном токе. Механический резонанс. Электродинамическая стойкость электрического аппарата.

##### 5. Электромеханические аппараты автоматики

Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле. Электромагнитные реле тока и напряжения, реле времени, их устройство, принцип действия. Поляризованные реле. Тепловые реле. Герконовые реле.

##### 6. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения.

Классификация. Основные параметры и характеристики контактора постоянного и переменного тока. Автоматические выключатели. Электрические плавкие предохранители. Силовые электронные ключи. Силовые диоды, транзисторы, тиристоры.

### 3.3. Темы практических занятий

#### 6 семестр

1. Изучение электромагнитных реле переменного тока и напряжения серий РТ-40, РН-50 (2 часа).
2. Изучение электромагнитных реле времени серии ЭВ, промежуточных и указательных реле (2 часа).
3. Изучение комбинированных реле серий РТ-80, РТ-90 (2 часа).
4. Изучение вторичных реле прямого действия РТМ и РТВ (2 часа).
5. Изучение устройства, принципа действия магнитных пускателей (2 часа).
6. Изучение устройства, принципа действия автоматических выключателей (2 часа).
7. Изучение устройства, принципа действия предохранителей напряжением до 1000 В (2 часа).
8. Изучение устройства, принципа действия УЗО (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. РГР**

РГР учебным планом не предусмотрены.

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>Знать:</b>									
требования, предъявляемые к аппаратам и режимы работы аппаратов	ОПК-4.1	X					X	X	Тест 1. Классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к аппаратам, экзамен
основные физические процессы и явления в электрических аппаратах	ОПК-4.1		X	X	X	X	X	X	Контрольная работа 1. Тепловые процессы в электрических аппаратах экзамен
устройство и принцип работы электромеханических и электронных аппаратов	ПК-1.1.					X	X	X	Тест 2. Электрические аппараты, экзамен
методы измерения основных электрических величин	ОПК-4.2					X	X	X	Тест 3. Электромагнитные реле, экзамен
<b>Уметь:</b>									
применять основные физические законы для описания процессов в ЭА при различных условиях;	ОПК-4.1	X	X	X	X	X	X	X	Контрольная работа 2. Контактные явления в электрических аппаратах экзамен
применять справочный аппарат по выбору электрических и электронных аппаратов	ОПК-4.2				X	X	X	X	Тест 4. Способы гашения электрической дуги, экзамен
пользоваться технической и справочной литературой по тематике исследования	ПК-1.1	X	X	X	X	X	X	X	Тест 5. Силовые электронные ключи экзамен
Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)		6	10	10	9	18	19	36	

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

###### **6 семестр**

–тестирование:

1. Классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к аппаратам
2. Электрические контакты
3. Электромагнитные реле
4. Способы гашения электрической дуги
5. Силовые электронные ключи

– контрольные работы:

1. Тепловые процессы в электрических аппаратах
2. Контактные явления в электрических аппаратах

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

###### **6 семестр**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля) - Экзамен

Оценка в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании экзаменационной составляющей.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Печатные и электронные издания:**

1. Аполлонский С. М. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие для СПО / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. <https://e.lanbook.com/book/151688>
2. Чунихин, А.А. Электрические аппараты: общий курс / А.А. Чунихин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1975. – 648 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601596> (дата обращения: 12.01.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

**5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** ОС Windows, Microsoft Office, MathCAD, RastrWin

### 5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/pendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/pendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Практические занятия проводятся в компьютерных классах.

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрические и электронные аппараты

(название дисциплины)

#### 6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест 1. Классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к аппаратам и режимы работы
КМ-2	Контрольная работа 1. Тепловые процессы в электрических аппаратах
КМ-3	Контрольная работа 2. Контактные явления в электрических аппаратах
КМ-4	Тест 2. Электрические контакты
КМ-5	Тест 3. Электромагнитные реле
КМ-6	Тест 4. Способы гашения электрической дуги
КМ-7	Тест 5. Силовые электронные ключи

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ - 1	КМ - 2	КМ - 3	КМ - 4	КМ - 5	КМ - 6	КМ - 7	Экзамен
		Неделя КМ:								
1	Введение. Классификация. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Факторы, влияющие на работу аппаратов		+							+
2	Основные физические процессы и явления в электрических аппаратах			+						+
3	Контактные явления в электрических аппаратах				+					+
4	Горение электрической дуги. Способы гашения.							+		+
5	Электромеханические аппараты автоматики					+				+
6	Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения						+		+	+
	Минимальный балл за КМ		5	7	8	5	5	5	5	20

	Максимальный балл за КМ	8	10	10	8	8	8	8	40
--	----------------------------	---	----	----	---	---	---	---	----

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

**Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии (№1), Цифровые системы релейной защиты и автоматики (№2)**

**Уровень образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Оценочные материалы по дисциплине  
Б1.В.19 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ**

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки:достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенцийи уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства для оценки запланированных результатовобучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
<b>Знать:</b>		
требования, предъявляемые к аппаратам и режимы работы аппаратов	ОПК-3.6.	Тест 1. Классификация электрических аппаратов. Требования, предъявляемые к аппаратам
основные физические процессы и явления в электрических аппаратах	ОПК-3.6.	Контрольная работа 1. Тепловые процессы в электрических аппаратах
устройство и принцип работы электромеханических и электронных аппаратов	ПК-1.1.	Тест 2. Электрические контакты
методы измерения основных электрических величин	ОПК-5.1.	Тест 3. Электромагнитные реле
<b>Уметь:</b>		
применять основные физические законы для описания процессов в ЭА при различных условиях;	ОПК-3.6.	Контрольная работа 2. Контактные явления в электрических аппаратах
применять справочный аппарат по выбору электрических и электронных аппаратов	ОПК-5.1.	Тест 4. Способы гашения электрической дуги
пользоваться технической и справочной литературой по тематике исследования	ПК-1.1.	Тест 5. Силовые электронные ключи

### Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

Для текущего контроля успеваемости:

#### Тест. Классификация электрических аппаратов.Требования, предъявляемые к аппаратам

Тест состоит из 10 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Электрический аппарат — это ...(вставить слово) устройство, которое используется для включения и отключения электрических цепей, контроля, измерения, защиты, управления и регулирования установок

- а) Электротехническое
  - б) Электромеханическое
  - в) Электронное
  - г) Любой вариант
2. Электрический аппарат, у которого имеется контактная система с различными типами приводов, осуществляющая коммутацию электрической цепи является ...
- а) Силовым электронным
  - б) Статическим
  - в) Электромеханическим
  - г) Все варианты верны
3. Гальваническая развязка между цепями управления и силовой частью; работоспособность при более высоких значениях температуры; явление искрообразования - признаки, характерные для аппаратов
- а) Электротехническое
  - б) Электромеханическое
  - в) Электронное
  - г) Любой вариант
4. Рубильники, пакетные выключатели, выключатели нагрузки относятся к аппаратам
- а) Коммутационным
  - б) Пускорегулирующим
  - в) Управляющим
  - г) Все варианты верны

По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 6-7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

### **Тест. Электрические контакты**

Тест состоит из 10 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

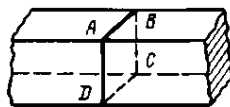
1. Электрический контактобеспечивает
  - а) протекание электрического тока электрической цепи
  - б) соединение между собой токоведущих элементов в электрической цепи
  - в) переход электрического тока из одной контактирующей детали в другую
  - г) любой вариант
2. В зависимости от вида контактирующих поверхностей различают контакты
  - а) разъемные, линейные
  - б) роликовые, розеточные
  - в) точечные, плоскостные
  - г) мостиковые, болтовые
3. К материалам контактов современных электрических аппаратов предъявляются требования
  - а) надежность изоляции
  - б) электростатическая стойкость
  - в) высокая электрическая проводимость



г) высокая теплопроводность

4. Данный вид контактного соединения называется

- а) точечный;
- б) линейный;
- в) поверхностный;
- г) плоскостной.



По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 6-7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

### Тест. Электромагнитные реле

Тест состоит из 12 вопросов. Время выполнения 10 минут.

Пример варианта теста:

1. Реле, непосредственно воспринимающее изменение электрических параметров, это –
  - 1) вспомогательные
  - 2) основные
  - 3) указательные
2. Реле, которые выполняют в схемах защиты дополнительные функции, это –
  - 1) вспомогательные
  - 2) основные
  - 3) указательные
3. Реле, реагирующие на действие защиты (сигнализируют о срабатывании других реле) вспомогательные
  - 1) основные
  - 2) указательные
4. Реле, срабатывающие, когда электрический параметр превышает определённое, заранее установленное значение, это –
  - 1) реле максимального действия
  - 2) реле минимального действия
  - 3) реле дифференциального действия

По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 6-7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

### Тест. Способы гашения электрической дуги

Тест состоит из 15 вопросов. Время выполнения 15 минут.

Пример варианта теста:

- 1 При коммутации между контактами образуются ...
  - а) положительные ионы
  - б) отрицательные электроны
  - в) нейтральные заряды
- 2 Электрический разряд может быть ...
  - а) тлеющим
  - б) электрическим
  - в) ударным

г) электрической дугой

3 Электрическая дуга характеризуется потоком

- а) положительных ионов
- б) отрицательных электронов
- в) нейтральных зарядов

4 Деионизация дуги происходит за счет

- а) Рекомбинации положительных ионов с электронами
- б) диффузии положительных ионов с электронами
- в) перемещения заряженных частиц в окружающее пространство
- г) неравномерности распределения зарядов по сечению дуги

По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 6-7 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 5 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

#### **Контрольная работа. Тепловые процессы в электрических аппаратах.**

Контрольная работа содержит 2 теоретических вопроса. Время выполнения 20 минут.

Пример 1 варианта контрольной работы:

1. Источники теплоты в электрических аппаратах
2. Режимы работы электрических аппаратов: повторно-кратковременный, кратковременный

Пример 2 варианта контрольной работы:

1. Способы распространения теплоты в электрических аппаратах
2. Коэффициенты перегрузки по мощности и току

По результатам тестирования выставляется:

- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 8-9 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 7 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

#### **Контрольная работа. Контактные явления в электрических аппаратах**

Контрольная работа содержит 3 теоретических вопроса. Время выполнения 30 минут.

Пример 1 варианта контрольной работы:

1. Классификация электрических контактов по виду соединения вида и виду контактирующих поверхностей
2. Переходное сопротивление стягивания. Полное сопротивление контактного соединения
3. Влияние падения напряжения контактного переходного сопротивления контактов

Пример 2 варианта контрольной работы:

1. Классификация электрических контактов по назначению
2. Сила контактного нажатия. Контактная поверхность
3. Влияние материала контакта и температуры на переходное сопротивление контактов

По результатам тестирования выставляется:

- 10 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 9 баллов, если правильно выполнено не менее 80% заданий;
- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 60% заданий.

## Промежуточная аттестация

### Экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Способы гашения дуги: широкие и узкие продольные щели
2. Классификация электрических аппаратов по назначению, принципу работы
3. Переходное сопротивление контакта и переходное сопротивление стягивания
4.  $\alpha$ -пятна и контактное сопротивление контактов

Примеры практических заданий:

1. Определить направление и величину электродинамического усилия, действующего на проводник длины  $l = 5$  м, с постоянным током  $I = 10$  А. Геометрический коэффициент контура электродинамических усилий  $k = 2$ , магнитная постоянная  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м
2. Для защиты от токов короткого замыкания в цепи питания короткозамкнутого асинхронного электродвигателя мощностью  $P = 11$  кВт,  $\cos\varphi_{\text{дв}} = 0,89$ ,  $\eta = 0,87$  питающегося от сети с номинальным напряжением  $U_{\text{ном}} = 380$  В, используются плавкие предохранители серии ПР-2. Необходимо определить номинальный и пограничный токи.

Время подготовки ответа – 60 минут.

По результатам ответа на экзамене выставляется:

- 36-40 баллов, если правильно выполнено практическое задание, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;

- баллов, если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов