



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра энергетики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### 1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p style="text-align: center;">ОПК-6</p> <p style="text-align: center;">Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p style="text-align: center;">Электрические и электронные аппараты</p>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, классификацию, принцип действия и особенности конструкции основных типов электрических и электронных аппаратов;</li> <li>- основные электрические и неэлектрические параметры, характеризующие состояние и режим работы электрических и электронных аппаратов;</li> <li>- физические явления и процессы в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов;</li> <li>- требования к электрическим аппаратам и критерии их выбора и проверки.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать понимание физических явлений и процессов для объяснения принципа действия и особенностей функционирования электрических и электронных аппаратов;</li> <li>- обосновывать выбор электрических и электронных аппаратов для решения конкретных задач на объектах профессиональной деятельности;</li> <li>- собирать схемы экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы для исследования режимов работы электрических аппаратов и сопутствующих элементов.</li> </ul>

		<p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета условий, выбора и проверки электрических аппаратов;</li> <li>- навыками использования электрических аппаратов для решения конкретных задач на объектах профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками измерения электрических характеристик и экспериментального исследования режимов работы электрических и электронных аппаратов.</li> </ul>
--	--	--

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий открытого и закрытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий открытого и закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов). Для заданий открытого типа оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

### Тестовые задания открытого типа:

1. Для уменьшения величины тока в силовой цепи переменного тока до значений, пригодных для измерительных приборов и реле, используют

**Ответ: трансформатор тока**

2. Расстояние, которое может пройти до полной остановки подвижный контакт коммутационного аппарата после первого соприкосновения с неподвижным, если неподвижный контакт будет удалён, называется

**Ответ: провал**

3. Коммутирующие контакты в конструкции изображённого на иллюстрации электрического аппарата по принципу действия относятся к группе \_\_\_\_\_ контакты



**Ответ: врубные**

4. В комплектном распределительном устройстве типа «КРУЭ» для изоляции силовых электрических цепей используется

**Ответ: элегаз**

5. Способность электрического аппарата выдерживать кратковременное тепловое воздействие, обусловленное протеканием по токоведущим частям тока короткого замыкания, обозначается термином

**Ответ: термическая стойкость**

6. Коммутационный аппарат, изображённый на иллюстрации, по способу перемещения контактов относится к разъединителям \_\_\_\_\_ типа



**Ответ: вертикально-рубящего**

7. Электрический аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока, а также для создания видимого разрыва называется

**Ответ: разъединитель**

8. Режим работы, при котором длительность нахождения аппарата в электрической цепи под током достаточна для достижения аппаратом установившейся температуры, называется \_\_\_\_\_ режим

**Ответ: продолжительный**

9. Механический коммутационный аппарат, имеющий только одно начальное положение (нормально открытое или нормально закрытое), управляемый иным способом, чем вручную, способный включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, включая условия рабочих перегрузок, называется

**Ответ: контактор**

10. Наименьшее расстояние между полностью разомкнутыми контактами коммутационного называется

**Ответ: раствор**

11. Гексафторид серы, представляющий собой газообразное вещество с высокой электрической прочностью и применяемый в качестве изоляции высоковольтных электрических аппаратов, в промышленности носит название

**Ответ: элегаз**

12. Явление износа контактов электрических аппаратов, связанное с окислением, образованием на электродах химических соединений материала контактов с окружающей средой, описывается термином

**Ответ: коррозия**

13. Коммутационный аппарат, изображённый на иллюстрации, по способу перемещения контактов относится к разъединителям \_\_\_\_\_ типа



**Ответ: горизонтально-поворотного**

14. Механический коммутационный аппарат, способный включать, проводить и отключать токи в нормальном состоянии цепи, а также включать, проводить в течение заданного времени и автоматически отключать токи в указанном аномальном состоянии цепи, называется

**Ответ: автоматический выключатель**

15. Способность электрического аппарата выдерживать воздействие электромагнитных сил, обусловленных протеканием тока короткого замыкания, на токоведущие цепи аппарата характеризуется понятием

**Ответ: электродинамическая стойкость**

16. Величина, равная отношению тока отпускания якоря к току срабатывания электромагнитного электрического аппарата, называется

**Ответ: коэффициент возврата**

17. При проверке электрических аппаратов по критерию электродинамической стойкости в качестве определяющего расчетного параметра режима короткого замыкания в электрической цепи принимается

**Ответ: ударный ток**

18. Высоковольтный элегазовый выключатель со встроенными трансформаторами тока, корпус которого в нормальном состоянии не находится под напряжением, по типу конструкции представляет собой \_\_\_\_\_ выключатель

**Ответ: баковый**

19. Явление износа контактов электрических аппаратов в результате переноса материала с одного контакта на другой, испарения в окружающее пространство без изменения состава материала, описывается термином

**Ответ: эрозия**

20. Режим работы, при котором длительность нахождения аппарата под током недостаточна для достижения аппаратом установившейся температуры, а в последующий период отключенного состояния аппарат не успевает охладиться до температуры окружающей среды до следующего включения, называется \_\_\_\_\_ режим

**Ответ: повторно-кратковременный**

21. Электрические аппараты, предназначенные для предотвращения увеличения тока короткого замыкания или перенапряжений сверх допустимых пределов, по функциональному назначению относятся к группе \_\_\_\_\_ аппараты

**Ответ: ограничивающие**

22. Вариант исполнения электрических аппаратов, предполагающий установку оборудования на открытом воздухе с воздействием любых атмосферных факторов в условиях умеренного и холодного климата, соответствует маркировке

**Ответ: УХЛ1**

23. Комбинация электрических аппаратов, необходимых для пуска и остановки двигателя с защитой от перегрузок, называется магнитный \_\_\_\_\_

**Ответ: пускатель**

#### **Тестовые задания закрытого типа:**

24. Из указанных материалов, применяемых при производстве электрических аппаратов, наибольшей дугостойкостью обладает

1. медь
2. алюминий
3. сталь
- 4. вольфрам**

25. К электрическим аппаратам, которые не подлежат проверке на электродинамическую стойкость, относятся

- 1. трансформаторы напряжения**
2. трансформаторы тока
3. высоковольтные выключатели
4. высоковольтные разъединители

26. Наибольшей электрической прочностью из перечисленных диэлектрических сред, используемых в коммутационных аппаратах, обладает

1. элегаз
2. трансформаторное масло
- 3. вакуум**
4. воздух

27. Термическая стойкость для коммутационных аппаратов нормируется в технической документации

1. допустимой величиной тока КЗ и Интеграла Джоуля
- 2. допустимой величиной тока КЗ и временем его воздействия**
3. допустимой величиной Интеграла Джоуля и временем его воздействия
4. допустимой величиной Интеграла Джоуля

28. В зависимости от особенностей конструкции высоковольтные выключатели **НЕ** классифицируются

1. по типу дугогасящей среды
- 2. по количеству заземляющих ножей**
3. по конструктивной связи между полюсами
4. по виду привода

29. Символ "З" в начале буквенно-цифрового обозначения трансформатора напряжения согласно ГОСТ 1983-2015 обозначает

1. защищенный трансформатор
2. трехфазное исполнение
3. наличие трех вторичных обмоток
- 4. заземляемый трансформатор**

30. Электрические аппараты, служащие для включения и отключения электрической цепи, относятся к группе

1. ограничивающие
- 2. коммутационные**
3. контролирующие
4. измерительные

### 3 ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

3.1 Контрольная работа, предусмотренная для студентов заочной формы обучения, включает четыре задачи.

**Задача 1.** Токопровод к автоматическому выключателю постоянного тока выполнен медными прямоугольными шинами сечением  $b \times h$ , расположенными параллельно широкой стороне друг к другу при расстоянии  $a$  и закрепленными на опорных изоляторах на расстоянии  $l$  между соседними изоляторами. Выбрать размеры сечения  $b$  и  $h$  токоподводящих шин исходя из длительного режима работы выключателя при номинальном токе  $I_n$  и его электродинамической стойкости при токе короткого замыкания  $I_{кз}$ . (максимальное значение пропускаемого тока). Данные для расчета представлены в таблицах 3.

Таблица 3 – Данные для расчета задачи 1

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а, мм	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
l, мм	150	160	170	170	180	180	200	200	210	210
$I_n$ , А	160	200	250	400	600	800	1000	1600	2000	2500
$I_{кз}$ , кА	55	60	75	80	100	120	160	200	250	300

Продолжение таблицы 3

Параметры	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а, мм	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
l, мм	150	160	170	170	180	180	200	200	210	210
$I_n$ , А	150	200	250	300	400	600	800	1000	1500	2000
$I_{кз}$ , кА	50	60	75	90	100	110	150	170	190	230

Продолжение таблицы 3

Параметры	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
а, мм	50	40	100	110	100	90	50	130	60	70
l, мм	210	210	200	200	170	180	160	210	200	200
$I_n$ , А	2000	2500	800	1000	400	600	200	2000	1000	900
$I_{кз}$ , кА	240	280	120	140	75	90	55	220	170	150

**Задача 2.** Для прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя серии 4А мощностью  $P_n$ , питающегося от сети с номинальным напряжением  $U_n = 380В$ , используется магнитный пускатель, схема включения которого представлена на рисунке 1. В состав пускателя входят контактор КМ1 и тепловое реле КК. Определить необходимые параметры двигателя и выбрать тип пускателя и параметры теплового реле. Данные для расчета приведены в таблице 4. Технические данные некоторых типов пускателей и тепловых реле приведены в таблицах 5 и 6.

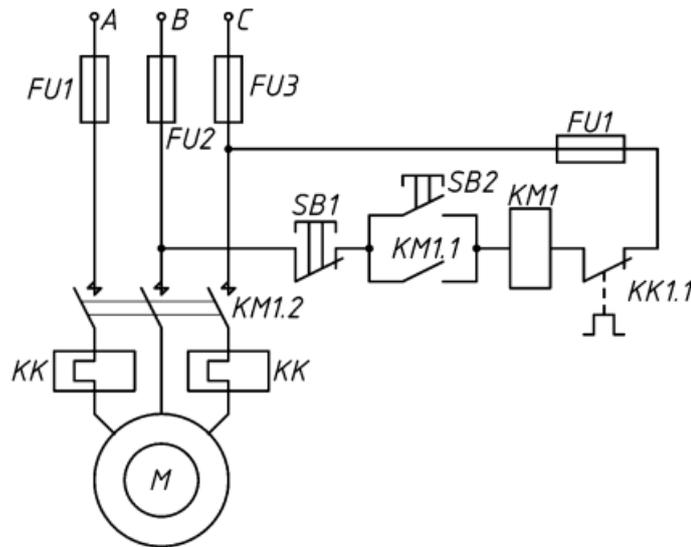


Рисунок 1 – Схема прямого пуска асинхронного электродвигателя

Таблица 4 – Данные для расчета задач 2, 3

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рн, кВт	15	18,5	22	15	18,5	22	11	15	11	15
cosφ	0,91	0,92	0,91	0,88	0,88	0,90	0,86	0,87	0,75	0,82
КПД η	0,88	0,885	0,885	0,885	0,895	0,90	0,86	0,875	0,87	0,87

Продолжение таблицы 4

Параметры	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Рн, кВт	7,5	5,5	16	15	18,5	30	4	5,5	11	15
cosφ	0,88	0,91	0,87	0,88	0,87	0,90	0,81	0,80	0,76	0,84
КПД η	0,875	0,876	0,875	0,885	0,88	0,905	0,82	0,85	0,86	0,87

Продолжение таблицы 4

Параметры	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Рн, кВт	22	15	11	15	5,5	22	4	7,5	18,5	22
cosφ	0,91	0,88	0,86	0,87	0,80	0,91	0,81	0,88	0,92	0,91
КПД η	0,885	0,895	0,90	0,86	0,875	0,876	0,875	0,875	0,85	0,86

Таблица 5 - Технические данные тепловых реле

Тип защищенного исполнения	Номинальный ток, А	Номинальные токи тепловых элементов реле, А (при нулевом положении регулятора)	Пределы регулирования номинального тока уставки
ТРН-8	10	2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,8; 8; 10	(0,75... 1,25) I <sub>ном</sub>
ТРН-25	25	5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	
ТРН-32	40	16; 20; 25; 32; 40	
ТРП-60	60	25; 30; 40; 50; 60	
ТРП-150	150	50; 60; 80; 100; 120; 150	

Таблица 6 - Технические данные магнитных пускателей при  $U_{ном} = 380 В$

Тип защищенного исполнения	Номинальный ток, А	Максимальный рабочий ток при категории исполнения АС-3	Тип встроенного теплового реле
ПМЕ-122	10	7,5	ТРН-8
ПМЕ-222	23	18	ТРН-25
ПЛ-322	40	30	ТРН-32
ПА-422	56	50	ТРП-60
ПЛ-522	115	100	ТРП-150
ПА-622	140	135	ТРП-150

**Задача 3.** Для защиты от токов короткого замыкания цепи питания короткозамкнутого асинхронного электродвигателя мощностью  $P_n$  (рисунок 1 и таблица 4) используются плавкие предохранители серии ПР-2 (разборные, без наполнителя). Определить номинальный и пограничный токи, а также сечение медной плавкой вставки и выбрать наиболее близкое по номинальному току плавкой вставки исполнение предохранителя. Технические данные предохранителей серии ПР-2 приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Технические данные предохранителей серии ПР-2 при напряжении 380 В

Номинальный ток предохранителя, А	Номинальные токи плавки вставок, А	Предельный отключаемый ток (при $\cos\phi = 0,4$ ), А
15	6, 10 и 15	4501)
60	15, 20, 25, 35, 45, 60	8000
100	60, 80, 100	11000
200	100, 125, 160, 200	11000
350	200, 225, 260, 300, 350	13000
600	350, 430, 500, 600	20000

**Задача 4.** В пускорегулировочном реостате используются резисторы, выполненные из константановой проволоки, намотанной на фарфоровый цилиндр, имеющий желобки для укладки константановой проволоки. Диаметр цилиндров  $D = 36$  мм, число желобков  $n$ , активная длина цилиндра  $l$ , масса цилиндра  $G_k$ , диаметр проволоки  $d$ . Определить сопротивление и нагрузочную способность резистора при длительном режиме работы, а также постоянную времени нагрева, коэффициент перегрузки и допустимый ток перегрузки для кратковременного режима работы длительностью  $t_{кр}$ . Варианты приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчета задачи 4

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$ , мм	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
$t_{кр}$ , С	10	12	15	18	20	11	14	17	22	25
$n$	30					40				
$l$ , мм	100					145				
$G_k$ , г	160					260				

Продолжение таблицы 8

Параметр	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
d, мм	0,85	1,05	1,25	1,45	1,65	1,45	1,65	1,85	2,05	2,25
ткр, С	11	13	14	17	20	12	15	18	20	25
n	35					45				
l, мм	150					165				
Gк, г	180					280				

Продолжение таблицы 8

Параметр	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d, мм	1,4	0,85	1,8	1,45	2,2	1,6	1,05	1,25	2,0	1,65
ткр, С	12	15	14	11	18	13	22	15	17	24
n	50					55				
l, мм	130					155				
Gк, г	200					250				

3.2 Контрольная работа оценивается по системе «зачтено / не зачтено». Качественные критерии оценивания контрольной работы приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерий
«Зачтено»	Методика и порядок расчета верные. Ошибки отсутствуют, либо имеются незначительные вычислительные ошибки.
	Методика и порядок расчета верные. Имеются вычислительные ошибки, обусловленные невнимательностью при расчетах, которые не привели к существенному искажению результата.
	Имеются незначительные ошибки в методологии, ошибки в промежуточных расчетах или выборе коэффициентов, обусловленные неполным пониманием принципа расчета, при этом конечный результат имеет приемлемые отклонения.
«Не зачтено»	Применена неверная методология, нарушен порядок расчета, имеется серьезная системная ошибка, обусловленные непониманием принципа расчета и приведшие к ошибочному результату.

**4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Преподаватель-разработчик – к.т.н. М.С. Харитонов

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Бельх