

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»



УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК имени И.И. Месяцева
ФГАОУ ВО «МГТУ»

И.В. Артеменко

«29» мая 2021 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

учебной дисциплины МДК.02.01 «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций»

программы подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ)

специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

по программе базовой подготовки

форма обучения: очная

Назначение: промежуточная аттестация

Мурманск
2021

Рассмотрено и одобрено на заседании

Методического объединения профессиональных дисциплин по специальностям 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) и 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Председатель МКо (МО/ ЦК)
Горшкевич Е.В.
Протокол от «29» мая 2021 г.

Разработано

на основе ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2017 г. № 1216

Автор (составитель): Яров В.Н., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Эксперт (рецензент): Холодов Г.Г., к.т.н., доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и транспортное радиооборудование» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

1. Общие положения

1.1. Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций» является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ППССЗ обучающимися СПО.

1.2. В соответствии с требованиями ФГОС СПО (ФОС) предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ППССЗ в форме текущего контроля результатов успеваемости и/или промежуточной аттестации.

1.3. ФОС разработан в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования (ФГОС) по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2017 г. № 1216;
- Приказом Министерства образования и науки № 464 от 14.06.2013 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования» (в редакции Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации № 1580 от 15 января 2014 г. и № 31 от 22 января 2014 г.);
- Уставом ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»;
- Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «МГТУ» по образовательным программам СПО;
- Положением о фонде оценочных средств по образовательным программам среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «МГТУ»;
- рабочим учебным планом по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям);
- рабочей программой учебной дисциплины «Устройство и техническое обслуживание оборудования электрических подстанций»;
- методическими указаниями по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций»;
- методическими указаниями по организации и контролю самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций»;
- методическими указаниями по выполнению курсовой работы (проекта) обучающимися по учебной дисциплине «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций».

2. Паспорт фонда оценочных средств учебной дисциплины «Устройство и техническое обслуживание оборудования электрических подстанций»

2.1 ФОС позволяет оценивать **ОК и ПК**:

ОК 1 - Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2 - Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 - Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 - Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 5 - Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 6 - Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 7 - Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий;

ОК 8 - Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК 9 - Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

ОК 10 - Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и иностранном (английском) языке;

ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.

ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.

ПК 2.3. Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.

ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.

ПК 2.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

2.2 ФОС позволяет оценивать освоение **умений**:

У1 – разрабатывать электрические схемы устройств электрических подстанций и сетей;

У2 – вносить изменения в принципиальные схемы при замене приборов аппаратуры распределительных устройств;

У3 – обеспечивать выполнение работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;

У4 – обеспечивать проведение работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок;

У5 – контролировать состояние воздушных и кабельных линий, организовывать и проводить работы по их техническому обслуживанию;

- У6 – использовать нормативную техническую документацию и инструкции;
 У7 – выполнять расчеты рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок и выбирать оборудование;
 У8 – оформлять отчеты о проделанной работе;

2.3 ФОС позволяет оценивать усвоение знаний:

- З1 – устройство оборудования электроустановок;
 З2 – условные графические обозначения элементов электрических схем;
 З3 – логику построения схем,
 З4 – типовые схемные решения, принципиальные схемы эксплуатируемых электроустановок;
 З5 – виды работ и технологию обслуживания трансформаторов и преобразователей;
 З6 – виды и технологии работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств;
 З7 – эксплуатационно-технические основы линий электропередачи, виды и технологии работ по их обслуживанию;
 З8 – основные положения правил технической эксплуатации электроустановок;
 З9 – виды технологической и отчетной документации, порядок ее заполнения;

2.4 Кодификатор оценочных средств

Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в КОС
1	2	3	4
1.	Устный опрос	Собеседование производится в ходе защиты практических и лабораторных работ по изучаемым темам дисциплины	Собеседование производится устно
2.	Тестирование	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины с помощью тестовых опросников	Тестовые задания
3.	Защита практической работы	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по дисциплине	Отчёт по результатам практических задач и защита практических работ
4.	Самостоятельная работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной учебной темы	Отчёт по результатам выполнения самостоятельных работ
5.	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических,	Отчёт по результатам выполнения курсового проекта

		исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	
6.	Экзамен	Экзамены по всему МДК или его частям преследуют цель оценить работу обучающегося за курс (семестр), полученные теоретические знания, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Комплект контрольно-оценочных средств для промежуточной аттестации

2.5 Распределение оценочных средств по элементам освоенных умений, усвоенных знаний и их использование в практической деятельности для контроля сформированности компетенций в рамках тем/разделов УД по видам аттестации

Контролируемые разделы (темы) в порядке поэтапного освоения УД в рамках ППССЗ	Текущий контроль										Промежуточная аттестация	
	Компетенции	Результаты обучения										
		Освоенные умения				Усвоенные знания						
		У1	У2	У3	У4	З1	З2	З3	З4	З5		З6
Раздел 1. Главные схемы электрических подстанций и обзор подстанционного оборудования	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5											Экзамен
Тема 1.1 Оборудование электрических трансформаторных подстанций	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5					4				1	2	
Тема 1.2 Оборудование распределительных подстанций и устройств	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5		2			1			2			
Тема 1.3 Электрические схемы подстанций	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	3		1				3		1		
Тема 1.4. Короткие замыкания в электрических системах	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	3	4		3		4	3		3		

Тема 1.5. Силовые и измерительные трансформаторы	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5											
Тема 1.6. Изоляторы и токоведущие части	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5		3	4	3	4	3		3		4	
Тема 1.7. Коммутационное и защитное оборудование распределительных устройств	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	1	2	4		4		1		2	4	
Тема 1.8. Анализ и методы расчета технических характеристик основного подстанционного оборудования	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	2	1		2	1	1		2	2		
Раздел 2. Обслуживание трансформаторов и преобразователей электрической энергии												
Тема 2.1. Виды работ и технология обслуживания трансформаторов и преобразователей	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	3		2	3		3	3		2	3	
Тема 2.2. Основные положения правил технической эксплуатации электроустановок	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5											
Тема 2.3. Техническое обслуживание силовых трансформаторов и вспомогательного оборудования собственных нужд	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	1	1	2			2		1			

Раздел 3. Обслуживание оборудования распределительных устройств электроустановок												
Тема 3.1. Эксплуатация и техническое обслуживание электрооборудования распределительных устройств электрических подстанций	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	1	1	2		2	1	1				
Раздел 4. Технологическая и отчетная документация на подстанциях												
Тема 4.1. Нормативная, техническая документация и инструкции	ОК 1 – 10, ПК 2.1 – 2.5	2	1			2			2	1	1	

3. Комплекты контрольно - оценочных средств по видам аттестации

3.1. Примерное наполнение КОС/КИМ для текущего контроля

Оценочные средства	Комплекты контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
Устный опрос	- перечень вопросов по разделам учебной дисциплины; - критерии и шкала оценивания.
Тестирование	- комплект контрольных заданий; - критерии и шкала оценивания.
Практическая работа	- перечень практических работ; - комплект заданий по вариантам; - методические указания по выполнению практических работ; - критерии и шкала оценивания
Самостоятельная работа	- перечень тем самостоятельных работ; - методические указания по самостоятельной работе; - критерии и шкала оценивания.
Курсовой проект	- перечень тем курсового проектирования; - комплект заданий по вариантам; - методические указания по выполнению курсового проекта; - критерии и шкала оценивания

Перечень вопросов по разделам учебной дисциплины к устному опросу

Раздел 1. Главные схемы электрических подстанций и обзор подстанционного оборудования

Тема 1.1. Оборудование электрических трансформаторных подстанций

1. Укажите назначение трансформаторных подстанций в системе электроснабжения потребителей.
2. Дайте определение энергосистемы.
3. Охарактеризуйте типы электрических подстанций с указанием их достоинств и недостатков.
4. Объясните необходимость повышения и понижения напряжения в ЛЭП при передаче и распределении электроэнергии.
5. Дайте определения электрическим схемам, применяемым в электроснабжении потребителей.

Тема 1.4. Короткие замыкания в электрических системах

1. Назовите причины возникновения и виды КЗ в системах переменного тока высокого напряжения.
2. Поясните, как возникает ударный ток КЗ. Поясните порядок его вычисления.
3. Объясните электрическое воздействие токов КЗ на электрооборудование подстанций.
4. Перечислите и поясните способы ограничения токов КЗ.
5. Объясните термическое действие токов КЗ на электрооборудование подстанций.

6. Поясните, как проверить аппаратуру подстанций и токоведущих частей по условиям термической стойкости к токам КЗ.
7. Поясните способы проверки аппаратуры подстанций и токоведущих частей по условиям электродинамической стойкости к токам КЗ.

Тема 1.5. Силовые и измерительные трансформаторы

1. Расшифруйте маркировку силового трансформатора ТДТН-16000/110-81У1.
2. Объясните назначение силовых трансформаторов в системе электроснабжения.
3. Перечислите основные элементы выемной (активной) части силового трансформатора и укажите их назначение.
4. Назовите основные элементы силового трансформатора, расположенные на крышке бака, и укажите их назначение.
5. Поясните, почему режим холостого хода очень опасен для измерительного трансформатора тока.
6. Начертите электрическую схему подключения катушек реле в схеме соединения вторичной обмотки трансформатора напряжения в «неполную звезду».

Тема 1.6. Изоляторы и токоведущие части

1. Перечислите типы изоляторов и охарактеризуйте места их применения.
2. Поясните, почему шины открытых РУ напряжением выше 10 кВ выполняются гибкими проводами.
3. Перечислите виды сечений жестких шин закрытых РУ.
4. Расшифруйте марку кабеля ААБГ-10 3 x120.
5. Укажите параметры, по которым выбираются и проверяются опорные изоляторы.
6. Перечислите покровы кабеля марки АСБ-10 и укажите назначение каждого из них.

Тема 1.7. Коммутационное и защитное оборудование распределительных устройств

1. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах.
2. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В.
3. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях.
4. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях.
5. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
6. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия.
7. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.

Тема 1.8. Анализ и методы расчета технических характеристик основного подстанционного оборудования

1. Дайте определение ОРУ и ЗРУ электрических подстанций.
2. Укажите назначение трансформаторов собственных нужд подстанций и перечислите основных потребителей собственных нужд.
3. Перечислите требования, предъявляемые к ЗРУ электрических подстанций.
4. Объясните устройство свинцово-кислотного аккумулятора и принцип его действия.
5. Укажите разницу между схемами подключения трансформаторов собственных нужд подстанций с постоянным и переменным оперативными токами.
6. Объясните принцип работы аккумуляторной батареи по методу «заряда-подзаряда».

7. Объясните назначение графиков нагрузок электроустановок и способ расчета мощности подстанции.

Раздел 2. Техническое обслуживание оборудования электрических подстанций

Тема 2.1. Виды работ и технология обслуживания трансформаторов и преобразователей

1. Объясните, как организовать плановые работы в электроустановках.
2. Перечислите основные положения «кустового» метода обслуживания электроустановок.
3. Укажите основные требования к составлению графика круглосуточного дежурства работников электрохозяйства.
4. Объясните, по каким условиям устанавливаются сроки и виды оперативного обслуживания электроустановок.
5. Перечислите основные требования к оперативно-техническому персоналу.

Тема 2.2. Основные положения правил технической эксплуатации электроустановок

1. Дайте определение наряда-допуска на работы в электроустановках.
2. Поясните, по каким признакам классифицируются средства защиты, работающие в электроустановках.
3. Перечислите категории работ в электроустановках.
4. Дайте определение основных средств защиты в электроустановках напряжением до 1000 В.
5. Перечислите организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
6. Дайте определение основным и дополнительным защитным средствам в электроустановках.
7. Укажите различия по применению между оперативными, ремонтными и измерительными изолирующими штангами.
8. Объясните правила пользования указателями высокого напряжения на 35—110 кВ.
9. Поясните порядок установки переносных заземлений в электроустановках.
10. Поясните порядок испытаний диэлектрических перчаток.

Тема 2.3. Техническое обслуживание силовых трансформаторов и вспомогательного оборудования собственных нужд

1. Перечислите основные документы, необходимые при приемке силового трансформатора в эксплуатацию.
2. Укажите все виды осмотров силового трансформатора.
3. Укажите, какой показатель указывает на степень старения масла.
4. Перечислите причины снижения стабильности качества масла.
5. Объясните назначение масла в трансформаторах и масляных выключателях.
6. Назовите способы очистки трансформаторного масла.
7. Дайте определение температуры вспышки трансформаторного масла.
8. Укажите способ определения наличия кислот и щелочей в трансформаторном масле.
9. Объясните, для какого масла проводится сокращенный его анализ.
10. Перечислите виды профилактических испытаний силового трансформатора.

Раздел 3. Обслуживание оборудования распределительных устройств электроустановок
Тема 3.1. Эксплуатация и техническое обслуживание электрооборудования распределительных устройств электрических подстанций

1. Перечислите нормативные документы, в которых указываются виды, объемы, нормы и периодичность технического обслуживания электрооборудования электрических подстанций.
2. Укажите преимущества проведения технического обслуживания электрооборудования по его состоянию.
3. Приведите содержание осмотров электрооборудования электрических подстанций и порядок их проведения.
4. Перечислите виды электрооборудования электрических подстанций, при межремонтных испытаниях которых проводят испытания повышенным напряжением.
5. Объясните, что является основным показателем качества контакта и перечислите требования к качеству контактных соединений.
6. Поясните схему подключения мегомметра при измерении сопротивления изоляции подвижных направляющих частей высоковольтного выключателя.
7. Укажите, чем опасно одновременное отключение контактов высоковольтного выключателя.
8. Расскажите о мерах безопасности при выполнении профилактических испытаний электрооборудования электрических подстанций.
9. Опишите порядок определения повреждений пластин аккумуляторной батареи.
10. Объясните, каким образом проводят определение полярности концов первичной обмотки трансформатора тока.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	обучающийся обнаруживает систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо	обучающийся обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком.

Удовлетворительно	обучающийся обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.
Неудовлетворительно	выставляется обучающийся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине. При ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания теоретического материала или допущен ряд существенных ошибок, которые обучающийся не может исправить при наводящих вопросах экзаменатора, затрудняется в ответах на вопросы. Обучающийся подменил научное обоснование проблем рассуждением бытового плана. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

Тестирование

Перечень тестовых заданий

Вариант 1

1. Задания закрытого типа:

Выберите один правильный ответ (правильный ответ оценивается в 21 балл)

1. Промышленное предприятие, вырабатывающее электроэнергию и обеспечивающее её передачу потребителям по электрической сети
 - 1) электроустановка;
 - 2) электростанция;
 - 3) подстанция;
 - 4) электрическая сеть;
2. Коммутационный аппарат, предназначенный для проведения тока в нормальных режимах и для автоматического отключения при перегрузках и токах КЗ, чрезмерных понижениях напряжения
 - 1) магнитный пускатель;
 - 2) автоматический выключатель;
 - 3) рубильник;
 - 4) плавкий предохранитель;
3. Устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии в механическую энергию
 - 1) трансформатор
 - 2) электрический двигатель
 - 3) генератор
 - 4) измерительный трансформатор;
4. Аппараты коммутации выше 1 кВ
 - 1) силовой трансформатор, выключатель, генератор;
 - 2) переключатель, рубильник, предохранитель, автоматический выключатель, контактор;
 - 3) разъединитель, короткозамыкатель, отделитель, выключатель нагрузки, предохранитель.

2.Задания на установление соответствия:**Установите соответствие (правильный ответ оценивается в 4 балла)**

5. Установите соответствие между элементами сети напряжением до 1000 В и их конструктивным исполнением:

Элементы сети	Конструктивное исполнение
1. Шинопроводы	А. в кабельных сооружениях
2. Электропроводки	Б. скрытые, внутри зданий
3. Кабельные линии	В. неизолированные провода
4. Воздушные линии	Г. троллейные

6. Установите соответствие названия технического термина и его смысла:

Смысл термина	Название термина
1. Преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством какой-либо части электроустановки	А. заземлитель
2. Проводник или группа электрически соединенных между собой проводников, располагаемых в земле или имеющих назначение создать электрическое соединение	Б. заземляющий проводник
3. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников	В. заземляющее устройство
4. Проводник, соединяющий заземляемые части аппаратуры с заземлителем	Г. заземление

3. Решите задачу: (правильное решение оценивается в 10 баллов)

7. Определите величину напряжения прикосновения к корпусу заземленной установки при фазном напряжении 220 В, сопротивлении растеканию заземлителя 6 Ом и сопротивлении нейтрали 4 Ом.

ЭТАЛОН ОТВЕТОВ

№ задания	Правильный ответ
1.	2
2.	2
3.	2
4.	3
5.	1-Г 2-Б 3-А 4-В
6.	1-Г 2-А 3-В 4-Б
7.	132 В

Вариант 2

1. Задания закрытого типа:

Выберите один правильный ответ (правильный ответ оценивается в 2 балла)

1. Совокупность воздушных и кабельных ЛЭП и подстанций, работающих на определенной территории
 - 1) электроустановка;
 - 2) электростанция;
 - 3) подстанция;
 - 4) электрическая сеть;
2. Коммутационный аппарат, предназначенный для выявления и однократного отключения электрической цепи при коротких замыканиях и перегрузке
 - 1) магнитный пускатель;
 - 2) автоматический выключатель;
 - 3) рубильник;
 - 4) плавкий предохранитель;
3. Устройство, предназначенное для преобразования значений тока и напряжения до значений, наиболее удобных для измерительных приборов
 - 1) трансформатор;
 - 2) электрический двигатель;
 - 3) генератор;
 - 4) измерительный трансформатор;
4. Электрический аппарат, предназначенный для отделения поврежденной подстанции, если головной выключатель сработал при к.з. и находится в безтоковой паузе (АПВ)
 - 1) отделитель;
 - 2) короткозамыкатель;
 - 3) разъединитель;

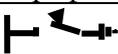
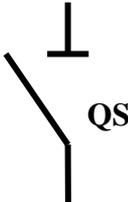
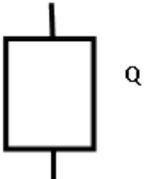
2. Задания на установление соответствия:

Установите соответствие (правильный ответ оценивается в 4 балла)

5. Установите соответствие между конструктивными элементами электростанций и типом электростанций, которым они принадлежат:

Конструктивные элементы электростанций	Типы электростанций
1. Ядерный реактор	А. ТЭС
2. Нижний бьеф	Б. ГЭС
3. Котлоагрегат	В. ТЭЦ
4. Деаэратор	Г. АЭС

6. Установите соответствие между коммутирующим элементом и его условным графическим обозначением:

Коммутирующий элемент	Условное графическое обозначение
1. отделитель	А. 
2. короткозамыкатель	Б. 
3. разъединитель	В. 

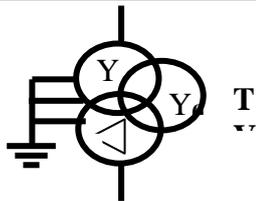
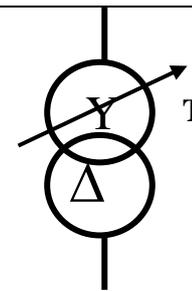
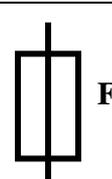
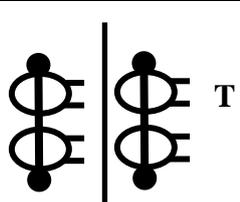
2.Задания на установление соответствия:

Установите соответствие (правильный ответ оценивается в 4 балла)

5. Установите соответствие между аппаратами управления и защиты до 1000 В и их конструктивным исполнением:

Аппараты управления и защиты	Конструктивное исполнение
1. Предохранитель	А. толкатель
2. Магнитный пускатель	Б. якорь
3. Кнопка управления	В. расцепитель
4. Автоматический выключатель	Г. плавкая вставка

6. Установите соответствие между электрическим устройством и его условно-графическим изображением:

Наименование колонки	Условно-графическое изображение
1. предохранитель	А. 
2. трансформатор тока	Б. 
3. трансформатор напряжения	В. 
4. двухобмоточный трансформатор с РПН	Г. 

Решите задачу: (правильное решение оценивается в 10 баллов)

7. Определите число электродов заземления подстанции 10/0,4 кВ. На стороне 10 кВ нейтраль изолирована, на стороне 0,4 кВ глухозаземлена. Удельное сопротивление грунта $0,7 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Размещение заземлителей принять в ряд с расстоянием между ними 5 м, $\eta = 0,68$.

Бланк ответов на вопросы

Отделение	Группа	Ф.И.О. обучающегося	Подпись обучающегося

Вариант № _____

№ вопроса	Ответ:
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
21.	
22.	
23.	
24.	
25.	

Критерии оценивания

Количество правильных ответов, в баллах	Процент правильных ответов	Оценка
23-26	90% -100%	Отлично
18-22	70% - 89%	хорошо
13-17	50% - 69%	удовлетворительно
12 и менее	49% и менее	неудовлетворительно

Практические работы

1. Перечень практических работ

№ раздела дисциплины	Наименование практической работы	Цель работы	Формы текущего контроля
Раздел 1. Тема 1.3 Электрические схемы подстанций	Практическая работа № 1: «Разработка электрических схем устройств электрических подстанций»	Овладеть навыками разработки электрических схем основных устройств электрических подстанций	защита практической работы
	Практическая работа № 2: «Модернизация принципиальных схем при замене приборов аппаратуры распределительных устройств»	Ознакомиться с технологией обновления подстанционного оборудования и порядком модернизации принципиальных схем	защита практической работы
Раздел 1. Тема 1.4. Короткие замыкания в электрических системах	Практическая работа № 3: «Выбор параметров и расчет заземляющего устройства подстанции»	Освоить методы расчета электрических параметров и конструктивных характеристик подстанционных заземляющих устройств	защита практической работы
	Практическая работа № 4: «Выбор и проверка токоведущих частей в режиме КЗ»	Изучить методы выбора и проверки токоведущих частей на стороне ВН и НН	защита практической работы
	Практическая работа № 5: «Расчет токов КЗ методом относительных величин по схеме замещения»	Изучить методы расчета токов КЗ путем применения схем замещения с относительными величинами параметров	защита практической работы
	Практическая работа № 6: «Расчет рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок»	Овладеть методикой расчета рабочих и аварийных режимов действующих электроустановок	защита практической работы

	Практическая работа № 7: «Выбор и проверка элементов оборудования подстанций в рабочих и аварийных режимах»	Овладеть методикой выбора и проверки элементов оборудования подстанций в рабочем и аварийном режимах	защита практической работы
Раздел 1. Тема 1.5. Силовые и измерительные трансформаторы	Практическая работа № 8: «Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанции»	Овладеть навыками выбора числа и мощности силовых трансформаторов на понижающей подстанции, исходя из мощности питаемой нагрузки; изучить особенности построения суточных графиков нагрузки районных подстанций и годовых графиков по продолжительности нагрузок	защита практической работы
	Практическая работа № 9: «Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения в схемах РУ подстанций»	Научиться выбирать измерительные трансформаторы тока и напряжения, а также выбирать сечения соединительных проводов вторичной цепи измерительных трансформаторов	защита практической работы
Раздел 1. Тема 1.6. Изоляторы и токоведущие части	Практическая работа № 10: «Выбор изоляторов»	Овладеть методикой выбора подвесных, проходных и опорных изоляторов для придания механической жесткости и обеспечения изоляции токоведущих частей ОРУ и ЗРУ в соответствии с классом напряжения	защита практической работы
Раздел 1. Тема 1.7. Коммутационное и защитное оборудование распределительных устройств	Практическая работа № 11: «Выбор средств молниезащиты на подстанциях»	Освоить методику выбора ОПН, РВ и расчета зон защиты молниеотводов	защита практической работы
	Практическая работа № 12: «Выбор и проверка коммутационной аппаратуры в схемах распределительных устройств (РУ) подстанций»	Освоить методику выбора и проверки высоковольтных выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей	защита практической работы

Раздел 2. Тема 2.3. Техническое обслуживание силовых трансформаторов и вспомогательного оборудования собственных нужд	Практическая работа № 13: «Составление плана выполнения работ по обслуживанию трансформаторов»	Научиться составлять планы ППР трансформаторов	защита практической работы
	Практическая работа № 14: «Составление плана выполнения работ по обслуживанию асинхронных двигателей собственных нужд»	Научиться составлять планы ППР асинхронных электродвигателей	защита практической работы
	Практическая работа № 15: «Составление плана выполнения работ по обслуживанию преобразователей электрической энергии»	Научиться составлять планы ППР преобразователей электрической энергии	защита практической работы
Раздел 3. Тема 3.1. Техническое обслуживание распределительных подстанций и устройств	Практическая работа № 16: «Составление плана проведения работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок»	Научиться составлять планы ППР асинхронных распределительных устройств электроустановок	защита практической работы
Раздел 4. Тема 4.1. Нормативная, техническая документация и инструкции	Практическая работа № 17: «Составление списка нормативной и технической документации на подстанции»	Овладеть навыками составления списка нормативной и технической документации на подстанции	защита практической работы
	Практическая работа № 18: «Составление технологических карт по проведению очередных осмотров электрооборудования подстанций»	Овладеть навыками составления технологических карт по проведению очередных осмотров электрооборудования подстанций	защита практической работы

	<p>Практическая работа № 19: «Составление технологической карты по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей»</p>	<p>Овладеть навыками составления технологических карт по проведению очередных осмотров аккумуляторных батарей</p>	<p>защита практической работы</p>
	<p>Практическая работа № 20: «Составление графика дежурств при различных методах обслуживания электроустановок»</p>	<p>Получить практический опыт составления графика дежурств при различных способах оперативного обслуживания, научиться производить расчет количества рабочих, ночных, праздничных и сверхурочных часов при различных способах оперативного обслуживания, освоить различные способы оперативного обслуживания устройств электроснабжения</p>	<p>защита практической работы</p>
	<p>Практическая работа № 21: «Составление инструкций по техническому обслуживанию электрооборудования подстанций»</p>	<p>Приобрести навыки составления местных инструкций по техническому обслуживанию электрооборудования подстанций</p>	<p>защита практической работы</p>
	<p>Практическая работа № 22: «Заполнение ведомости на хранение электрооборудования»</p>	<p>Приобрести навыки заполнения ведомости на хранение электрооборудования</p>	<p>защита практической работы</p>
	<p>Практическая работа № 23: «Составление и оформление отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрооборудования»</p>	<p>Освоить методику составления и оформления отчетов о проделанной работе по проведению планового осмотра электрооборудования</p>	<p>защита практической работы</p>

2. «ММРК им. И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ» Методические указания по практическим работам обучающихся учебной дисциплины «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций» программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ), специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) Мурманск, 2019 г.

3. Критерии и шкала оценивания:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<i>Отлично</i>	Правильность выполнения задания на практическую работу в соответствии с вариантом; высокая степень усвоения теоретического материала по теме практической работы, а также способность применить знания к решению типовых задач, отличных от варианта задания. Высокое качество подготовки отчета по практической работе. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на практическую работу в соответствии с вариантом и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме практической работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Нет ответа. Не было попытки решить задачу.

Самостоятельная работа

1. Перечень самостоятельных работ

№ раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы	Цель работы	Формы текущего контроля
Раздел 1. Главные схемы электрических подстанций и обзор подстанционного оборудования			
Тема 1.6. Изоляторы и токоведущие части	Самостоятельная работа № 1: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Изоляторы и токоведущие части подстанционного оборудования».	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с изоляторами распределительных устройств, выяснить их назначение, типы, параметры, конструкции; - ознакомиться с шинами и проводами распределительных устройств, выяснить их назначение, типы, параметры, конструкции; - выяснить назначение, типы, параметры, устройство, условные обозначения кабелей; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	текущий опрос, проверка конспекта
Тема 1.7. Коммутационное и защитное оборудование распределительных устройств	Самостоятельная работа № 2: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Коммутационное и защитное оборудование распределительных устройств».	<ul style="list-style-type: none"> - изучить электрические контакты, их конструкции; - выяснить, что такое электрическая дуга, процессы ее образования и гашения; - изучить коммутационные и защитные аппараты напряжением до 1000 В, их типы, параметры, конструкции, условные обозначения; - изучить коммутационные аппараты напряжением выше 1000 В и их приводы; назначение, типы, параметры, устройство, условные обозначения; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	текущий опрос, проверка конспекта

<p>Тема 1.8. Анализ и методы расчета технических характеристик основного подстанционного оборудования</p>	<p>Самостоятельная работа № 3: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Анализ и методы расчета технических характеристик основного подстанционного оборудования».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - изучить требования к распределительным устройствам открытого и закрытого типа, схемы и конструкции электрических подстанций; - ознакомиться с собственными нуждами электроустановок; - изучить системы питания собственных нужд; - научиться строить графики нагрузок электроустановок; - ознакомиться с методикой определения мощности районных потребителей, определения полной мощности подстанции; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	<p>текущий опрос, проверка конспекта</p>
<p>Раздел 2. Обслуживание трансформаторов и преобразователей электрической энергии</p>			
<p>Тема 2.1. Виды работ и технология обслуживания трансформаторов и преобразователей</p>	<p>Самостоятельная работа № 4: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Виды работ и технология обслуживания трансформаторов и преобразователей».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - изучить задачи по продлению ресурса и обеспечению надежности работы электрооборудования; - ознакомиться с организацией эксплуатации электрооборудования; с содержанием и методами оперативного обслуживания; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	<p>текущий опрос, проверка конспекта</p>
<p>Тема 2.2. Основные положения правил технической эксплуатации электроустановок</p>	<p>Самостоятельная работа № 5: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Основные положения правил технической</p>	<ul style="list-style-type: none"> - изучить средства защиты, их классификация, нормы комплектования; - ознакомиться с категориями работ в отношении мер безопасности; - ознакомиться со списком лиц, ответственных за безопасность согласно штатному расписанию; 	<p>текущий опрос, проверка конспекта</p>

	эксплуатации электроустановок».	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с организационными и техническими мероприятиями, направленными на развитие мер безопасности; - изучить порядок заполнения наряда-допуска к проведению работ; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	
Тема 2.3. Техническое обслуживание силовых трансформаторов и вспомогательного оборудования собственных нужд	<p>Самостоятельная работа № 6: Работа с конспектом лекции, учебной и специальной технической литературой. Составление конспекта и подготовка к опросу по теме: «Техническое обслуживание силовых трансформаторов, их содержание».</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомиться с правилами приемки в эксплуатацию силовых трансформаторов; - ознакомиться с порядком проведения технических осмотров силовых трансформаторов и их содержанием; - изучить правила профилактических испытаний силовых трансформаторов, объем и сроки испытаний; - изучить нормативную и отчетную документацию; - изучить требования к эксплуатации трансформаторного масла; - ознакомиться с методами анализа состояния трансформаторного масла и методами его восстановления; - сформировать навыки самостоятельной работы с учебником, классическими первоисточниками и современной научной литературой. 	текущий опрос, проверка конспекта

2. «ММРК им. И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ» Методические указания по самостоятельной работе обучающихся учебной дисциплины «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций» программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ), специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) Мурманск, 2019 г.

3. Критерии и шкала оценивания:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<i>Отлично</i>	Правильность выполнения задания на самостоятельную работу; высокая степень усвоения теоретического материала по теме самостоятельной работы, а также способность применить знания к решению типовых задач. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на самостоятельную работу и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Ответ не полный.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Нет ответа.

Курсовой проект

1. Темы курсовых проектов:

1. Устройство и техническое обслуживание воздушных линий.
2. Устройство и техническое обслуживание кабельных линий.
3. Методика расчета электрической нагрузки многоэтажных жилых домов, оборудованных электрическими плитами
4. Методика расчета электрической нагрузки многоэтажных жилых домов, оборудованных электрическими плитами и пассажирскими лифтами.
5. Методика расчета электрической нагрузки жилых домов, оборудованных электроприемниками собственных нужд.
6. Методика расчета электрической нагрузки жилых домов повышенной комфортности и этажности.
7. Расчет электрической нагрузки жилого фонда городского микрорайона.
8. Выбор места размещения потребительской подстанции электроснабжения жилого микрорайона
9. Расчет полной мощности трансформаторной подстанции электроснабжения городского микрорайона
10. Выбор главной схемы подстанции электроснабжения жилого микрорайона
11. Выбор количества и типа силовых трансформаторов для оснащения ТП электроснабжения жилого микрорайона
12. Расчет длительных номинальных токов в элементах главной схемы ТП электроснабжения жилого микрорайона.
13. Расчет токов короткого замыкания на стороне ВН ТП электроснабжения жилого микрорайона.
14. Выбор средств ограничения токов короткого замыкания на стороне ВН ТП электроснабжения жилого микрорайона.
15. Расчет токов короткого замыкания на стороне НН ТП электроснабжения жилого микрорайона.
16. Выбор средств ограничения токов короткого замыкания на стороне НН ТП электроснабжения жилого микрорайона.
17. Выбор токоведущих частей и коммутационных аппаратов на ТП электроснабжения жилого микрорайона.
18. Выбор и расчет устройств заземления на ТП электроснабжения жилого микрорайона.
19. Выбор и расчет устройств молниезащиты здания трансформаторной подстанции.
20. Выбор и расчет устройств защиты подстанционного оборудования от атмосферных перенапряжений со стороны ВН.
21. Выбор и расчет устройств защиты подстанционного оборудования от атмосферных перенапряжений со стороны НН.
22. Выбор и расчет устройств защиты подстанционного оборудования от коммутационных перенапряжений со стороны ВН.
23. Выбор и расчет устройств защиты подстанционного оборудования от коммутационных перенапряжений со стороны НН.
24. Выбор и расчет изоляционных конструкций на ТП электроснабжения жилого микрорайона.

25. Выбор и расчет устройств автоматики и РЗ на электроподстанции.
26. Организация и проведение ППР на электроподстанции.
27. Организация и проведение работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.
28. Организация и проведение работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок.
29. Расчет полной мощности трансформаторной подстанции.
30. Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока.
31. Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения.
32. Выбор и проверка токоведущих частей и изоляторов для открытого распределительного устройства.
33. Выбор и проверка токоведущих частей и изоляторов для закрытого распределительного устройства.
34. Расчет рабочих токов основных присоединений распределительных устройств.
35. Выбор и проверка токоведущих частей и изоляторов для открытого распределительного устройства.

2. Общие положения

- 2.1. Курсовая работа (проект) по учебной дисциплине или междисциплинарному курсу профессионального модуля является одним из основных видов учебных занятий и формой промежуточного контроля учебной работы обучающихся.
- 2.2. Выполнение курсовой работы (проекта) должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных обучающимися за время обучения, и применению этих знаний при комплексном решении задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.
- 2.3. Выполнение обучающимся курсовой работы (проекта) по дисциплине (междисциплинарному курсу) проводится с целью:
 - систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям;
 - углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
 - формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных задач;
 - формирования умений использовать справочную, нормативную и правовую документацию и научно-методическую литературу;
 - развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности обучающихся;
 - формирования общих и профессиональных компетенций у обучающихся;
 - подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации.

2.4. Количество курсовых работ (проектов) и количество часов обязательной учебной нагрузки обучающегося, отведенное на их выполнение, определяются базисными учебными планами и федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования. На весь период обучения предусматривается выполнение не более трех курсовых работ (проектов) по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям (междисциплинарным курсам).

2.5. Курсовая работа (проект) по дисциплине и профессиональному модулю (междисциплинарному курсу) выполняется в сроки, определенные учебным планом специальности среднего профессионального образования.

«ММРК им. И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ» Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) обучающимися учебной дисциплины «Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций» программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) по программе базовой подготовки, Мурманск, 2019 г.

3. Критерии и шкала оценивания защиты КР

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<i>Отлично</i>	Обучающийся полно раскрыл содержание материала в объеме предусмотренном программой. Изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику; продемонстрировал сформированность и устойчивость полученных знаний. Возможны одна-две неточности при ответе на дополнительные вопросы, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.
<i>Хорошо</i>	Ответ обучающегося имеет один из недостатков в изложении вопроса допущены небольшие пробелы, не искажившие математическое содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, не исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибки или более двух недочетов при освещении дополнительных вопросов, легко исправленные по замечанию преподавателя.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся неполно раскрыл содержание вопроса, но показал общее понимание материала и продемонстрировал умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; имеет затруднения или допустил ошибки в определении понятий использовании математической терминологии и исправил их после нескольких наводящих вопросов преподавателя.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала по дисциплине или не смог ответить ни на один из дополнительных вопросов по изучаемому материалу.

3.2 Примерное наполнение КОС/КИМ для промежуточной аттестации

Форма проведения	Комплекты контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
Экзамен	- теоретические вопросы для подготовки к экзамену; - практические задания к экзамену; - экзаменационные билеты; - критерии и шкала оценивания ответа обучающегося на экзамене.

Теоретические вопросы для подготовки к экзамену

1. Перечислите типы изоляторов и охарактеризуйте места их применения.
2. Укажите параметры, по которым выбираются и проверяются опорные изоляторы.
3. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В
4. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях
5. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
6. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия.
7. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.
8. Дайте определение ОРУ и ЗРУ электрических подстанций. Перечислите требования, предъявляемые к ЗРУ электрических подстанций.
9. Укажите назначение трансформаторов собственных нужд подстанций и перечислите основных потребителей собственных нужд. Укажите разницу между схемами подключения трансформаторов собственных нужд подстанций с постоянным и переменным оперативными токами.
10. Объясните устройство свинцово-кислотного аккумулятора и принцип его действия.
11. Объясните принцип работы аккумуляторной батареи по методу «заряда—подзаряда».
12. Объясните назначение графиков нагрузок электроустановок и способы расчета мощности подстанции.
13. Поясните, какие электрические сети работают с незаземленной и резонансно-заземленной нейтралью. Назовите особенности этих режимов.
14. Поясните, что такое коэффициент спроса и как он учитывается при определении максимальной нагрузки.
15. Объясните, чем отличается система охлаждения трансформаторов М и Д.
16. Объясните, как определить типовую, проходную и номинальную мощность автотрансформатора. Чем отличаются допустимые нагрузки сверх номинальной мощности от аварийных перегрузок?
17. Объясните, почему нейтрали АТ должны быть заземлены.
18. Приведите причины возникновения КЗ в электроустановках? Дайте определение ударного тока КЗ. Каковы последствия возникновения КЗ в силовых цепях электрических подстанций?

19. Объясните, чем определяется наличие периодической и аperiodической составляющих в токе КЗ. Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? Каковы пути их снижения?
20. Поясните, какой эффект дает применение в энергосистемах быстродействующих устройств релейной защиты и отключающих аппаратов.
21. Поясните, какие виды КЗ возможны в сетях с эффективно заземленными и незаземленными нейтральными.
22. Изложите суть методики проверки термической стойкости электрических аппаратов и токоведущих частей.
23. Перечислите преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными.
24. Перечислите способы гашения дуги, применяемые в аппаратах до 1 кВ и выше.
25. Опишите, какую форму имеет плавкая вставка в предохранителях типов ПР и ПН. Для какой цели принята такая форма?
26. Поясните назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?
27. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов.
28. Поясните, каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях? Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
29. Поясните, в чем заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?
30. Поясните, в чем заключается модульный принцип построения выключателей? Для каких типов выключателей применяется этот принцип?
31. Объясните, почему в схемах контроля изоляции нельзя применять трехфазные трехстержневые трансформаторы напряжения.
32. Расскажите, как достигается равномерность загрузки отдельных частей обмотки ВН каскадного трансформатора напряжения.
33. Расскажите, на какие напряжения применяются емкостные трансформаторы НДЕ.
34. Поясните, для какой цели применяются измерительные преобразователи.
35. Поясните, как разделяются различные электроприемники с точки зрения надежности питания.
36. Опишите, какова область применения схемы с одной секционированной системой шин.
37. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей.
38. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт линейного выключателя без нарушения электроснабжения по этой линии.
39. Поясните назначение секционного, обходного, шиносоединительного выключателей.
40. Назовите область применения схем треугольника, квадрата, пятиугольника. Каковы достоинства и недостатки этих схем.
41. Объясните, чем отличается схема питания с.н. подстанций с оперативным постоянным и переменным током.
42. Приведите преимущества ЗРУ перед ОРУ. Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания — ЗРУ, ОРУ или КРУ?
43. Перечислите типы выключателей, устанавливаемых в закрытых распределительных устройствах 35 кВ и выше.

44. Расскажите, как обеспечивается пожарная безопасность в закрытых и открытых РУ.
45. Приведите отличие комплектных распределительных устройств для внутренней установки (КРУ) от комплектных распределительных устройств для наружной установки (КРУН).
46. Поясните, в чем заключается особенность КРУ с расположением выключателей на выкатном элементе. Какие типы выключателей применяются в КРУ? В чем преимущества КРУ перед ЗРУ?
47. Перечислите меры, обеспечивающие нормальную работу оборудования в КРУН в зимнее время при низких температурах.
48. Назовите конструктивные особенности КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Укажите их преимущества перед КРУ с воздушной изоляцией.
49. Назовите область применения комплектных трансформаторных подстанций (КТП).
50. Поясните, в чем заключается особенность конструкции открытого РУ с гибкой ошиновкой по сравнению с открытым РУ, имеющим жесткую ошиновку.

Практические задания для подготовки к экзамену

1. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 10 МВ·А напряжением $U_{ном} = 110/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $\underline{S}_{max} = 16+j5,6$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год.
2. Определить продолжительно допустимые токи окрашенных трубчатых шин, выполненных из алюминия марки АДО, а также из алюминиевых сплавов АД31Т1 и 1915Т и расположенных в закрытых распределительных устройствах. Наружный диаметр шин $D=100$ мм, толщина стенки $l=5$ мм. При 20°C удельное электрическое сопротивление шин из алюминия марки АДО $\rho=0,029 \cdot 10^{-6}$, из сплавов АД31Т1 и 1915Т соответственно $0,0325 \cdot 10^{-6}$ и $0,0517 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 25 МВ·А напряжением $U_{ном} = 220/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $\underline{S}_{max} = 30+j7,8$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год.
4. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм.
5. Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт, присоединенной в конце линии. $U = 380$ В, длина линии 250 м, $\Pi = 5\%$, $\cos \varphi = 0,8$. Провода медные, $\rho = 57$ м/Ом·мм².
6. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм² при $U_{ном} = 380$ В, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при $\cos \varphi = 0,8$.

7. Рассчитать подпитку при напряжении линии 380 В, длине линии от ТП до точки присоединения к троллею $l_{\phi} = 60$ м, длине троллейной линии, выполненной из угловой стали 50x50x 5, от точки присоединения фидера до наиболее удаленной точки троллея — $l_{\tau} = 110$ м, максимальном токе нагрузки $I_{\max} = 120$ А, пиковом токе $I_{\pi} = 355$ А, $\cos \varphi = 0,5$, допустимой потере напряжения $\Delta U_0 = 5,7$ %, или 21,7 В.
8. Магистральная линия силовой сети промышленного предприятия напряжением 380/220 В питает группу электродвигателей. Линия прокладывается в помещении бронированным трехжильным кабелем с алюминиевыми жилами и бумажной изоляцией при температуре окружающей среды 25°C. Длительный расчетный ток линии составляет 100 А, а кратковременный ток при пуске двигателей 500 А; пуск легкий. Определить номинальный ток плавких вставок предохранителей типа ПН2, защищающих линию.
9. Расчетный ток группы электроприемников, работающих с $\cos \varphi = 1$ (при напряжении 380/220 В) $I_p = 250$ А. Питание производится от подстанции, расположенной в 150 м, четырехжильным кабелем, проложенным по строительным конструкциям. Распределительная сеть выполнена проводами в трубах, средняя длина 15 м. Выбрать сечение питающего кабеля и его защиту.
10. Расчетный ток группы двигателей $I_p = 112$ А. Пусковой ток наибольшего двигателя 175 А, а его расчетный ток 30 А. Выбрать сечение питающего кабеля, если расстояние от подстанции 160 м.
11. Выбрать сечение провода и плавкую вставку к двигателю, для которого $P_n = 28$ кВт; $U_n = 380$ В; $I_n/I_n = 5$; $\eta = 0,89$; $\cos \varphi = 0,9$; $k_z = 0,7$. Пуск двигателя без нагрузки.
12. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 1,6 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА.
13. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, график равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.
14. Проектная среднегодовая нагрузка предприятия, равная 56 МВА, достигается за 4 года, по 14 МВА в год. В дальнейшем нагрузка растет по 5% в год. Выбрать трансформаторы ГПП.
15. Определить наиболее экономичный способ питания промпредприятия от электростанции, находящейся на расстоянии 3 км. Напряжение генераторов 10,5 кВ. Максимальная нагрузка $S_m = 8,0$ МВА при $\cos \varphi_m = 0,92$. Среднегодовой коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,9$. Время работы $T_r = 8000$ ч/год, а время использования максимума активной нагрузки $T_m = 6000$ ч/год.
16. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 10 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА при $\cos \varphi = 0,7$. На предприятии напряжение электроприемников 380 В. Кроме того, имеются два синхронных двигателя по 320 кВт, для которых может быть выбрано напряжение 380 или 6000 В.

17. Выбрать трансформаторы для подстанции, питающей мощное предприятие, максимальная нагрузка которого 90 МВА, а средняя - 80 МВА, питается от сетей 110 кВ энергосистемы. Основными электроприемниками являются электродвигатели 10 кВ, общая нагрузка которых $S_{m1}=45$ МВА; $S_{cp1}=40$ МВА.
18. Выбрать наиболее экономичный двухобмоточный трансформатор 10/0,4 кВ при расчетных нагрузках 0,8 МВт; 0,6 МВАр. Реактивная нагрузка не компенсируется. Значения других параметров: $T_r=8600$ ч/год; $T_{cp}=7200$ ч/год.
19. Средняя нагрузка цеха №1 800 кВА, а цеха №2 400 кВА. Средний коэффициент мощности 0,85. Расстояние между цехами 200 м. Требуется решить, нужно ли сооружать подстанцию также при цехе № 2 (вариант 1) или питать его от подстанции при цехе №1 (вариант 2).
20. Выбрать число подстанций и мощность трансформаторов для питания цеха, среднегодовая нагрузка которого 2,6 МВА при $\cos\varphi=0,8$. (Подстанции двухтрансформаторные комплектные). Расстояние от шин 10 кВ ЦРП - 0,3 км. При каком расстоянии между подстанциями выгоднее сооружение одной подстанции вместо двух.
21. Трансформатор с постоянной времени нагрева масла $\tau=3,5$ ч работает при начальной нагрузке, равной 50% номинальной, и температуре охлаждающей среды $\theta=20^{\circ}\text{C}$. В аварийном режиме трансформатор может нести нагрузку, равную 140% его номинальной мощности в течение 5 дней или 5,5 ч в течение суток. Следует выяснить, насколько сократится срок службы трансформатора при работе в этих условиях.
22. Выбрать число и мощность трансформаторов ГПП машиностроительного завода, если значение нагрузки наиболее загруженного дня $S_m=25$ МВА. Приемники электроэнергии 1-й категории на заводе потребляют мощность 10 МВА.
23. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, График равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.
24. Проектная расчетная нагрузка равна 40 МВА, а период освоения 4 года, после чего нагрузка ежегодно растет на 2 МВА. Выбрать число и мощность главных трансформаторов на подстанции.
25. Для питания производственного корпуса, максимальная и средняя нагрузка которого 14 и 12 МВА, сооружаются пять двухтрансформаторных подстанций с трансформаторами 1,6 МВА. Выяснить, выгодно ли питать все трансформаторы радиальными линиями кабелями 3×95 мм² (вариант1) или при одной из цеховых подстанций выгоднее оборудовать РП, к шинам 6 кВ которого присоединить трансформаторы (вариант 2). Расстояние от ГПП до РП 0,3 км. При варианте 2 общая длина линий к отдельным трансформаторам уменьшается на 4 км.

Перечень билетов к экзамену

Курс 2 семестр 4

Билет № 1

1. Объясните, чем отличается система охлаждения трансформаторов М и Д.
2. Назовите область применения схем треугольника, квадрата, пятиугольника. Каковы достоинства и недостатки этих схем.
3. Определить наиболее экономичный способ питания промпредприятия от электростанции, находящейся на расстоянии 3 км. Напряжение генераторов 10,5 кВ. Максимальная нагрузка $S_m = 8,0$ МВА при $\cos\varphi_m = 0,92$. Среднегодовой коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,9$. Время работы $T_r = 8000$ ч/год, а время использования максимума активной нагрузки $T_m = 6000$ ч/год.

Билет № 2

1. Поясните, какие виды КЗ возможны в сетях с эффективно заземленными и незаземленными нейтралью.
2. Поясните, в чем заключается особенность КРУ с расположением выключателей на выкатном элементе? Какие типы выключателей применяются в КРУ? В чем преимущества КРУ перед ЗРУ?
3. Трансформатор с постоянной времени нагрева масла $\tau = 3,5$ ч работает при начальной нагрузке, равной 50% номинальной, и температуре охлаждающей среды $\theta = 200$ С. В аварийном режиме трансформатор может нести нагрузку, равную 140% его номинальной мощности в течение 5 дней или 5,5 ч в течение суток. Следует выяснить, насколько сократится срок службы трансформатора при работе в этих условиях.

Билет № 3

1. Изложите суть методики проверки термической стойкости электрических аппаратов и токоведущих частей.
2. Перечислите меры, обеспечивающие нормальную работу оборудования в КРУН в зимнее время при низких температурах.
3. Выбрать число и мощность трансформаторов ГПП машиностроительного завода, если значение нагрузки наиболее загруженного дня $S_m = 25$ МВА. Приемники электроэнергии 1-й категории на заводе потребляют мощность 10 МВА.

Билет № 4

1. Перечислите преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными
2. Назовите конструктивные особенности КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Укажите их преимущества перед КРУ с воздушной изоляцией.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, График равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 5

1. Перечислите способы гашения дуги, применяемые в аппаратах до 1 кВ и выше
2. Назовите область применения комплектных трансформаторных подстанций (КТП).
3. Проектная расчетная нагрузка равна 40 МВА, а период освоения 4 года, после чего нагрузка ежегодно растет на 2 МВА. Выбрать число и мощность главных трансформаторов на подстанции.

Билет № 6

1. Опишите, какую форму имеет плавкая вставка в предохранителях типов ПР и ПН. Для какой цели принята такая форма?
2. Поясните, в чем заключается особенность конструкции открытого РУ с гибкой ошиновкой по сравнению с открытым РУ, имеющим жесткую ошиновку.

3. Для питания производственного корпуса, максимальная и средняя нагрузка которого 14 и 12 МВА, сооружаются пять двухтрансформаторных подстанций с трансформаторами 1,6 МВА. Выяснить, выгодно ли питать все трансформаторы радиальными линиями кабелями $3 \times 95 \text{ мм}^2$?

Билет № 7

1. Объясните, как определить типовую, проходную и номинальную мощность автотрансформатора. Чем отличаются допустимые нагрузки сверх номинальной мощности от аварийных перегрузок?
2. Объясните, чем отличается схема питания с.н. подстанций с оперативным постоянным и переменным током.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 10 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА при $\cos\varphi = 0,7$. На предприятии напряжение электроприемников 380 В. Кроме того, имеются два синхронных двигателя по 320 кВт, для которых может быть выбрано напряжение 380 или 6000 В.

Билет № 8

1. Объясните, почему нейтрали АТ должны быть заземлены.
2. Приведите преимущества ЗРУ перед ОРУ? Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания — ЗРУ, ОРУ или КРУ?
3. Выбрать трансформаторы для подстанции, питающей мощное предприятие, максимальная нагрузка которого 90 МВА, а средняя - 80 МВА, питается от сетей 110 кВ энергосистемы. Основными электроприемниками являются электродвигатели 10 кВ, общая нагрузка которых $S_{m1} = 45 \text{ МВА}$; $S_{cp1} = 40 \text{ МВА}$.

Билет № 9

1. Приведите причины возникновения КЗ в электроустановках. Дайте определение ударного тока КЗ. Каковы последствия возникновения КЗ в силовых цепях электрических подстанций?
2. Перечислите типы выключателей, устанавливаемых в закрытых распределительных устройствах 35 кВ и выше.
3. Выбрать наиболее экономичный двухобмоточный трансформатор 10/0,4 кВ при расчетных нагрузках 0,8 МВт; 0,6 МВАр. Реактивная нагрузка не компенсируется. Значения других параметров: $T_g = 8600 \text{ ч/год}$; $T_{cp} = 7200 \text{ ч/год}$.

Билет № 10

1. Объясните, чем определяется наличие периодической и аperiodической составляющих в токе КЗ. Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? Каковы пути их снижения?
2. Расскажите, как обеспечивается пожарная безопасность в закрытых и открытых РУ.
3. Средняя нагрузка цеха №1 800 кВА, а цеха №2 400 кВА. Средний коэффициент мощности 0,85. Расстояние между цехами 200 м. Требуется решить, нужно ли сооружать подстанцию также при цехе № 2 (вариант 1) или питать его от подстанции при цехе №1 (вариант 2).

Билет № 11

1. Поясните, какой эффект дает применение в энергосистемах быстродействующих устройств релейной защиты и отключающих аппаратов.
2. Приведите отличие комплектных распределительных устройств для внутренней установки (КРУ) от комплектных распределительных устройств для наружной установки (КРУН).
3. Выбрать число подстанций и мощность трансформаторов для питания цеха, среднегодовая нагрузка которого 2,6 МВА при $\cos\varphi = 0,8$. (Подстанции двухтрансформаторные комплектные). Расстояние от шин 10 кВ ЦРП - 0,3 км. При каком расстоянии между подстанциями выгоднее сооружение одной подстанции вместо двух.

Билет № 12

1. Перечислите типы изоляторов и охарактеризуйте места их применения
2. Каково назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 10 МВ·А напряжением $U_{ном} = 110/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{мах} = 16 + j5,6$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{мах} = 6000$ ч/год.

Билет № 13

1. Укажите параметры, по которым выбираются и проверяются опорные изоляторы
2. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов
3. Определить продолжительно допустимые токи окрашенных трубчатых шин, выполненных из алюминия марки АДО, а также из алюминиевых сплавов АД31Т1 и 1915Т и расположенных в закрытых распределительных устройствах. Наружный диаметр шин $D=100$ мм, толщина стенки $l=5$ мм. При 200С удельное электрическое сопротивление шин из алюминия марки АДО $\rho=0,029 \cdot 10^{-6}$, из сплавов АД31Т1 и 1915Т соответственно $0,0325 \cdot 10^{-6}$ и $0,0517 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

Билет № 14

1. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В
2. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях? Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 25 МВ·А напряжением $U_{ном} = 220/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{мах} = 30 + j7,8$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{мах} = 6000$ ч/год.

Билет № 15

1. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях.
2. Поясните, в чем заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?
3. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм.

Билет № 16

1. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
2. Поясните, в чем заключается модульный принцип построения выключателей. Для каких типов выключателей применяется этот принцип?
3. Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт, присоединенной в конце линии. $U = 380$ В, длина линии 250 м, $\Pi = 5\%$, $\cos \varphi = 0,8$. Провода медные, $\rho = 57$ м/Ом·мм².

Билет № 17

1. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия

2. Объясните, почему в схемах контроля изоляции нельзя применять трехфазные трехстержневые трансформаторы напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм^2 при $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при $\cos \varphi = 0,8$.

Билет № 18

1. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.
2. Расскажите, как достигается равномерность загрузки отдельных частей обмотки ВН каскадного трансформатора напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм^2 при $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при $\cos \varphi = 0,8$.

Билет № 19

1. Дайте определение ОРУ и ЗРУ электрических подстанций. Перечислите требования, предъявляемые к ЗРУ электрических подстанций.
2. Расскажите, на какие напряжения применяются емкостные трансформаторы НДЕ.
3. Магистральная линия силовой сети промышленного предприятия напряжением 380/220 В питает группу электродвигателей. Линия прокладывается в помещении бронированным трехжильным кабелем с алюминиевыми жилами и бумажной изоляцией при температуре окружающей среды 25°C . Длительный расчетный ток линии составляет 100 А, а кратковременный ток при пуске двигателей 500 А; пуск легкий. Определить номинальный ток плавких вставок предохранителей типа ПН2, защищающих линию.

Билет № 20

1. Укажите назначение трансформаторов собственных нужд подстанций и перечислите основных потребителей собственных нужд. Укажите разницу между схемами подключения трансформаторов собственных нужд подстанций с постоянным и переменным оперативными токами.
2. Поясните, для какой цели применяются измерительные преобразователи.
3. Расчетный ток группы электроприемников, работающих с $\cos \varphi = 1$ (при напряжении 380/220 В) $I_p = 250 \text{ А}$. Питание производится от подстанции, расположенной в 150 м, четырехжильным кабелем, проложенным по строительным конструкциям. Распределительная сеть выполнена проводами в трубах, средняя длина 15 м. Выбрать сечение питающего кабеля и его защиту.

Билет № 21

1. Объясните устройство свинцово-кислотного аккумулятора и принцип его действия.
2. Поясните, как разделяются различные электроприемники с точки зрения надежности питания.
3. Расчетный ток группы двигателей $I_p = 112 \text{ А}$. Пусковой ток наибольшего двигателя 175 А, а его расчетный ток 30 А. Выбрать сечение питающего кабеля, если расстояние от подстанции 160 м.

Билет № 22

1. Объясните принцип работы аккумуляторной батареи по методу «заряда—подзаряда».
2. Опишите, какова область применения схемы с одной секционированной системой шин.
3. Выбрать сечение провода и плавкую вставку к двигателю, для которого $P_n = 28 \text{ кВт}$; $U_n = 380 \text{ В}$; $I_p/I_n = 5$; $\eta = 0,89$; $\cos \varphi = 0,9$; $k_z = 0,7$. Пуск двигателя без нагрузки.

Билет № 23

1. Объясните назначение графиков нагрузок электроустановок и способы расчета мощности подстанции.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 1,6 МВА, загрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА.

Билет № 24

1. Поясните, какие электрические сети работают с незаземленной и резонансно-заземленной нейтралью. Назовите особенности этих режимов.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт линейного выключателя без нарушения электроснабжения по этой линии.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, график равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 25

1. Поясните, что такое коэффициент спроса и как он учитывается при определении максимальной нагрузки.
2. Поясните назначение секционного, обходного, шиносоединительного выключателей.
3. Проектная среднегодовая нагрузка предприятия, равная 56 МВА, достигается за 4 года, по 14 МВА в год. В дальнейшем нагрузка растет по 5% в год. Выбрать трансформаторы ГПП.

Курс 3 семестр 5

№ 1

1. Поясните, какой эффект дает применение в энергосистемах быстродействующих устройств релейной защиты и отключающих аппаратов.
2. Приведите отличие комплектных распределительных устройств для внутренней установки (КРУ) от комплектных распределительных устройств для наружной установки (КРУН).
3. Выбрать число подстанций и мощность трансформаторов для питания цеха, среднегодовая нагрузка которого 2,6 МВА при $\cos\varphi=0,8$. (Подстанции двухтрансформаторные комплектные). Расстояние от шин 10 кВ ЦРП - 0,3 км. При каком расстоянии между подстанциями выгоднее сооружение одной подстанции вместо двух.

Билет № 2

1. Объясните, чем определяется наличие периодической и аperiodической составляющих в токе КЗ. Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? Каковы пути их снижения?
2. Расскажите, как обеспечивается пожарная безопасность в закрытых и открытых РУ.
3. Средняя нагрузка цеха №1 800 кВА, а цеха №2 400 кВА. Средний коэффициент мощности 0,85. Расстояние между цехами 200 м. Требуется решить, нужно ли сооружать подстанцию также при цехе № 2 (вариант 1) или питать его от подстанции при цехе №1 (вариант 2).

Билет № 3

1. Приведите причины возникновения КЗ в электроустановках. Дайте определение ударного тока КЗ. Каковы последствия возникновения КЗ в силовых цепях электрических подстанций?
2. Перечислите типы выключателей, устанавливаемых в закрытых распределительных устройствах 35 кВ и выше.
3. Выбрать наиболее экономичный двухобмоточный трансформатор 10/0,4 кВ при расчетных нагрузках 0,8 МВт; 0,6 МВАр. Реактивная нагрузка не компенсируется. Значения других параметров: $T_T = 8600$ ч/год; $T_{ср} = 7200$ ч/год.

Билет № 4

1. Объясните, почему нейтрали АТ должны быть заземлены.
2. Приведите преимущества ЗРУ перед ОРУ? Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания — ЗРУ, ОРУ или КРУ?
3. Выбрать трансформаторы для подстанции, питающей мощное предприятие, максимальная нагрузка которого 90 МВА, а средняя - 80 МВА, питается от сетей 110 кВ энергосистемы. Основными электроприемниками являются электродвигатели 10 кВ, общая нагрузка которых $S_{m1} = 45$ МВА; $S_{ср1} = 40$ МВА.

Билет № 5

1. Объясните, как определить типовую, проходную и номинальную мощность автотрансформатора. Чем отличаются допустимые нагрузки сверх номинальной мощности от аварийных перегрузок?
2. Объясните, чем отличается схема питания с.н. подстанций с оперативным постоянным и переменным током.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 10 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА при $\cos \varphi = 0,7$. На предприятии напряжение электроприемников 380 В. Кроме того, имеются два синхронных двигателя по 320 кВт, для которых может быть выбрано напряжение 380 или 6000 В.

Билет № 6

1. Объясните устройство свинцово-кислотного аккумулятора и принцип его действия.
2. Поясните, как разделяются различные электроприемники с точки зрения надежности питания.
3. Расчетный ток группы двигателей $I_p = 112$ А. Пусковой ток наибольшего двигателя 175 А, а его расчетный ток 30 А. Выбрать сечение питающего кабеля, если расстояние от подстанции 160 м.

Билет № 7

1. Укажите назначение трансформаторов собственных нужд подстанций и перечислите основных потребителей собственных нужд. Укажите разницу между схемами подключения трансформаторов собственных нужд подстанций с постоянным и переменным оперативными токами.
2. Поясните, для какой цели применяются измерительные преобразователи.
3. Расчетный ток группы электроприемников, работающих с $\cos \varphi = 1$ (при напряжении 380/220 В) $I_p = 250$ А. Питание производится от подстанции, расположенной в 150 м, четырехжильным кабелем, проложенным по строительным конструкциям. Распределительная сеть выполнена проводами в трубах, средняя длина 15 м. Выбрать сечение питающего кабеля и его защиту.

Билет № 8

1. Дайте определение ОРУ и ЗРУ электрических подстанций. Перечислите требования, предъявляемые к ЗРУ электрических подстанций.
2. Расскажите, на какие напряжения применяются емкостные трансформаторы НДЕ.

3. Магистральная линия силовой сети промышленного предприятия напряжением 380/220 В питает группу электродвигателей. Линия прокладывается в помещении бронированным трехжильным кабелем с алюминиевыми жилами и бумажной изоляцией при температуре окружающей среды 25°C. Длительный расчетный ток линии составляет 100 А, а кратковременный ток при пуске двигателей 500 А; пуск легкий. Определить номинальный ток плавких вставок предохранителей типа ПН2, защищающих линию.

Билет № 9

1. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.
2. Расскажите, как достигается равномерность загрузки отдельных частей обмотки ВН каскадного трансформатора напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм² при Uном = 380 В, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при cos φ = 0,8.

Билет № 10

1. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия
2. Объясните, почему в схемах контроля изоляции нельзя применять трехфазные трехстержневые трансформаторы напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм² при Uном = 380 В, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при cos φ = 0,8.

Билет № 11

1. Опишите, какую форму имеет плавкая вставка в предохранителях типов ПР и ПН. Для какой цели принята такая форма?
2. Поясните, в чем заключается особенность конструкции открытого РУ с гибкой ошиновкой по сравнению с открытым РУ, имеющим жесткую ошиновку.
3. Для питания производственного корпуса, максимальная и средняя нагрузка которого 14 и 12 МВА, сооружаются пять двухтрансформаторных подстанций с трансформаторами 1,6 МВА. Выяснить, выгодно ли питать все трансформаторы радиальными линиями кабелями 3х95 мм²

Билет № 12

1. Перечислите способы гашения дуги, применяемые в аппаратах до 1 кВ и выше
2. Назовите область применения комплектных трансформаторных подстанций (КТП).
3. Проектная расчетная нагрузка равна 40 МВА, а период освоения 4 года, после чего нагрузка ежегодно растет на 2 МВА. Выбрать число и мощность главных трансформаторов на подстанции.

Билет № 13

1. Перечислите преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными
2. Назовите конструктивные особенности КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Укажите их преимущества перед КРУ с воздушной изоляцией.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, График равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 14

1. Изложите суть методики проверки термической стойкости электрических аппаратов и токоведущих частей.
2. Перечислите меры, обеспечивающие нормальную работу оборудования в КРУН в зимнее время при низких температурах.

3. Выбрать число и мощность трансформаторов ГПП машиностроительного завода, если значение нагрузки наиболее загруженного дня $S_m=25$ МВА. Приемники электроэнергии 1-й категории на заводе потребляют мощность 10 МВА.

Билет № 15

1. Поясните, какие виды КЗ возможны в сетях с эффективно заземленными и незаземленными нейтралью.
2. Поясните, в чем заключается особенность КРУ с расположением выключателей на выкатном элементе? Какие типы выключателей применяются в КРУ? В чем преимущества КРУ перед ЗРУ?
3. Трансформатор с постоянной времени нагрева масла $\tau = 3,5$ ч работает при начальной нагрузке, равной 50% номинальной, и температуре охлаждающей среды $\theta = 200^\circ\text{C}$. В аварийном режиме трансформатор может нести нагрузку, равную 140% его номинальной мощности в течение 5 дней или 5,5 ч в течение суток. Следует выяснить, насколько сократится срок службы трансформатора при работе в этих условиях.

Билет № 16

1. Объясните, чем отличается система охлаждения трансформаторов М и Д.
2. Назовите область применения схем треугольника, квадрата, пятиугольника. Каковы достоинства и недостатки этих схем.
3. Определить наиболее экономичный способ питания промпредприятия от электростанции, находящейся на расстоянии 3 км. Напряжение генераторов 10,5 кВ. Максимальная нагрузка $S_m = 8,0$ МВА при $\cos\varphi_m = 0,92$. Среднегодовой коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,9$. Время работы $T_r = 8000$ ч/год, а время использования максимума активной нагрузки $T_m = 6000$ ч/год.

Билет № 17

1. Поясните, что такое коэффициент спроса и как он учитывается при определении максимальной нагрузки.
2. Поясните назначение секционного, обходного, шиносоединительного выключателей.
3. Проектная среднегодовая нагрузка предприятия, равная 56 МВА, достигается за 4 года, по 14 МВА в год. В дальнейшем нагрузка растет по 5% в год. Выбрать трансформаторы ГПП.

Билет № 18

1. Поясните, какие электрические сети работают с незаземленной и резонансно-заземленной нейтралью. Назовите особенности этих режимов.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт линейного выключателя без нарушения электроснабжения по этой линии.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, график равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 19

1. Объясните назначение графиков нагрузок электроустановок и способы расчета мощности подстанции.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 1,6 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА.

Билет № 20

1. Перечислите типы изоляторов и охарактеризуйте места их применения
2. Каково назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?

3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 10 МВ·А напряжением $U_{ном} = 110/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{max} = 16+j5,6$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год.

Билет № 21

1. Укажите параметры, по которым выбираются и проверяются опорные изоляторы
2. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов
3. Определить продолжительно допустимые токи окрашенных трубчатых шин, выполненных из алюминия марки АДО, а также из алюминиевых сплавов АД31Т1 и 1915Т и расположенных в закрытых распределительных устройствах. Наружный диаметр шин $D=100$ мм, толщина стенки $l=5$ мм. При 200С удельное электрическое сопротивление шин из алюминия марки АДО $\rho=0,029 \cdot 10^{-6}$, из сплавов АД31Т1 и 1915Т соответственно $0,0325 \cdot 10^{-6}$ и $0,0517 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

Билет № 22

1. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В
2. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях? Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 25 МВ·А напряжением $U_{ном} = 220/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{max} = 30+j7,8$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год.

Билет № 23

1. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях.
2. Поясните, в чем заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?
3. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм.

Билет № 24

1. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
2. Поясните, в чем заключается модульный принцип построения выключателей. Для каких типов выключателей применяется этот принцип?
3. Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт, присоединенной в конце линии. $U = 380$ В, длина линии 250 м, $\Delta U = 5\%$, $\cos \varphi = 0,8$. Провода медные, $\rho = 57$ м/Ом·мм².

Билет № 25

1. Объясните принцип работы аккумуляторной батареи по методу «заряда—подзаряда».
2. Опишите, какова область применения схемы с одной секционированной системой шин.
3. Выбрать сечение провода и плавкую вставку к двигателю, для которого $P_{н} = 28$ кВт; $U_{н} = 380$ В; $I_{п}/I_{н} = 5$; $\eta = 0,89$; $\cos \varphi = 0,9$; $k_z = 0,7$. Пуск двигателя без нагрузки.

Курс 3 семестр 6

Билет № 1

1. Перечислите типы изоляторов и охарактеризуйте места их применения
2. Каково назначение контакторов и пускателей, чем они различаются?
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 10 МВ·А напряжением $U_{ном} = 110/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{max} = 16 + j5,6$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год .

Билет № 2

1. Укажите параметры, по которым выбираются и проверяются опорные изоляторы
2. Назовите достоинства и недостатки бесконтактных коммутационных аппаратов
3. Определить продолжительно допустимые токи окрашенных трубчатых шин, выполненных из алюминия марки АДО, а также из алюминиевых сплавов АД31Т1 и 1915Т и расположенных в закрытых распределительных устройствах. Наружный диаметр шин $D=100$ мм, толщина стенки $l=5$ мм. При 200С удельное электрическое сопротивление шин из алюминия марки АДО $\rho=0,029 \cdot 10^{-6}$, из сплавов АД31Т1 и 1915Т соответственно $0,0325 \cdot 10^{-6}$ и $0,0517 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.

Билет № 3

1. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В
2. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях? Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
3. На заводской подстанции установлены два трансформатора по 25 МВ·А напряжением $U_{ном} = 220/10$ кВ. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторах, если наибольшая мощность завода $S_{max} = 30 + j7,8$ МВА, а время использования максимальной нагрузки $T_{max} = 6000$ ч/год.

Билет № 4

1. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях.
2. Поясните, в чем заключаются достоинства вакуумных выключателей по сравнению с масляными и воздушными?
3. Рассчитать по длительно допустимому току трехфазную кабельную линию, проложенную в земле в одной траншее с двумя другими кабелями для питания цеховой электроустановки. Расчетная мощность установки $P = 120$ кВт, напряжение $U = 380$ В, $\cos \varphi = 0,8$. Расстояние между кабелями (число кабелей 3) составляет 100 мм.

Билет № 5

1. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
2. Поясните, в чем заключается модульный принцип построения выключателей. Для каких типов выключателей применяется этот принцип?
3. Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт, присоединенной в конце линии. $U = 380$ В, длина линии 250 м, $\Pi = 5$ %, $\cos \varphi = 0,8$. Провода медные, $\rho = 57$ м/Ом·мм².

Билет № 6

1. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия
2. Объясните, почему в схемах контроля изоляции нельзя применять трехфазные трехстержневые трансформаторы напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм^2 при $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при $\cos \varphi = 0,8$.

Билет № 7

1. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.
2. Расскажите, как достигается равномерность загрузки отдельных частей обмотки ВН каскадного трансформатора напряжения.
3. Определить потерю напряжения в воздушной линии трехфазного тока, выполненной алюминиевыми проводами сечением 10 мм^2 при $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, если на линии имеются нагрузки: 10; 5 и 2,5 кВт с расстояниями их до питательного пункта соответственно 50, 80 и 120 м, при $\cos \varphi = 0,8$.

Билет № 8

1. Дайте определение ОРУ и ЗРУ электрических подстанций. Перечислите требования, предъявляемые к ЗРУ электрических подстанций.
2. Расскажите, на какие напряжения применяются емкостные трансформаторы НДЕ.
3. Магистральная линия силовой сети промышленного предприятия напряжением 380/220 В питает группу электродвигателей. Линия прокладывается в помещении бронированным трехжильным кабелем с алюминиевыми жилами и бумажной изоляцией при температуре окружающей среды 25°C . Длительный расчетный ток линии составляет 100 А, а кратковременный ток при пуске двигателей 500 А; пуск легкий. Определить номинальный ток плавких вставок предохранителей типа ПН2, защищающих линию.

Билет № 9

1. Укажите назначение трансформаторов собственных нужд подстанций и перечислите основных потребителей собственных нужд. Укажите разницу между схемами подключения трансформаторов собственных нужд подстанций с постоянным и переменным оперативными токами.
2. Поясните, для какой цели применяются измерительные преобразователи.
3. Расчетный ток группы электроприемников, работающих с $\cos \varphi = 1$ (при напряжении 380/220 В) $I_p = 250 \text{ А}$. Питание производится от подстанции, расположенной в 150 м, четырехжильным кабелем, проложенным по строительным конструкциям. Распределительная сеть выполнена проводами в трубах, средняя длина 15 м. Выбрать сечение питающего кабеля и его защиту.

Билет № 10

1. Объясните устройство свинцово-кислотного аккумулятора и принцип его действия.
2. Поясните, как разделяются различные электроприемники с точки зрения надежности питания.
3. Расчетный ток группы двигателей $I_p = 112 \text{ А}$. Пусковой ток наибольшего двигателя 175 А, а его расчетный ток 30 А. Выбрать сечение питающего кабеля, если расстояние от подстанции 160 м.

Билет № 11

1. Объясните принцип работы аккумуляторной батареи по методу «заряда—подзаряда».
2. Опишите, какова область применения схемы с одной секционированной системой шин.
3. Выбрать сечение провода и плавкую вставку к двигателю, для которого $P_n = 28$ кВт; $U_n = 380$ В; $I_n/I_n = 5$; $\eta = 0,89$; $\cos \varphi = 0,9$; $k_z = 0,7$. Пуск двигателя без нагрузки.

Билет № 12

1. Объясните назначение графиков нагрузок электроустановок и способы расчета мощности подстанции.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 1,6 МВА, загрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА.

Билет № 13

1. Поясните, какие электрические сети работают с незаземленной и резонансно-заземленной нейтралью. Назовите особенности этих режимов.
2. Приведите схемы, в которых можно произвести ремонт линейного выключателя без нарушения электроснабжения по этой линии.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, график равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 14

1. Поясните, что такое коэффициент спроса и как он учитывается при определении максимальной нагрузки.
2. Поясните назначение секционного, обходного, шиносоединительного выключателей.
3. Проектная среднегодовая нагрузка предприятия, равная 56 МВА, достигается за 4 года, по 14 МВА в год. В дальнейшем нагрузка растет по 5% в год. Выбрать трансформаторы ГПП.

Билет № 15

1. Объясните, чем отличается система охлаждения трансформаторов М и Д.
2. Назовите область применения схем треугольника, квадрата, пятиугольника. Каковы достоинства и недостатки этих схем.
3. Определить наиболее экономичный способ питания промпредприятия от электростанции, находящейся на расстоянии 3 км. Напряжение генераторов 10,5 кВ. Максимальная нагрузка $S_m = 8,0$ МВА при $\cos \varphi_m = 0,92$. Среднегодовой коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,9$. Время работы $T_r = 8000$ ч/год, а время использования максимума активной нагрузки $T_m = 6000$ ч/год.

Билет № 16

1. Объясните, как определить типовую, проходную и номинальную мощность автотрансформатора. Чем отличаются допустимые нагрузки сверх номинальной мощности от аварийных перегрузок?
2. Объясните, чем отличается схема питания с.н. подстанций с оперативным постоянным и переменным током.
3. На районной подстанции при напряжении сети 35 кВ установлены два трансформатора 35/6,3 кВ, по 10 МВА, нагрузка которых другими потребителями равна 50%. Выбрать напряжение для питания предприятия, расположенного на расстоянии 3 км, максимальная нагрузка предприятия 2 МВА, среднегодовая 1,5 МВА при $\cos\varphi = 0,7$. На предприятии напряжение электроприемников 380 В. Кроме того, имеются два синхронных двигателя по 320 кВт, для которых может быть выбрано напряжение 380 или 6000 В.

Билет № 17

1. Объясните, почему нейтрали АТ должны быть заземлены.
2. Приведите преимущества ЗРУ перед ОРУ? Какие распределительные устройства обеспечивают большую безопасность и удобство обслуживания — ЗРУ, ОРУ или КРУ?
3. Выбрать трансформаторы для подстанции, питающей мощное предприятие, максимальная нагрузка которого 90 МВА, а средняя - 80 МВА, питается от сетей 110 кВ энергосистемы. Основными электроприемниками являются электродвигатели 10 кВ, общая нагрузка которых $S_{m1} = 45$ МВА; $S_{cp1} = 40$ МВА.

Билет № 18

1. Приведите причины возникновения КЗ в электроустановках. Дайте определение ударного тока КЗ. Каковы последствия возникновения КЗ в силовых цепях электрических подстанций?
2. Перечислите типы выключателей, устанавливаемых в закрытых распределительных устройствах 35 кВ и выше.
3. Выбрать наиболее экономичный двухобмоточный трансформатор 10/0,4 кВ при расчетных нагрузках 0,8 МВт; 0,6 МВАр. Реактивная нагрузка не компенсируется. Значения других параметров: $T_T = 8600$ ч/год; $T_{cp} = 7200$ ч/год.

Билет № 19

1. Объясните, чем определяется наличие периодической и аperiodической составляющих в токе КЗ. Чем определяется необходимость снижения величин токов КЗ в энергосистеме? Каковы пути их снижения?
2. Расскажите, как обеспечивается пожарная безопасность в закрытых и открытых РУ.
3. Средняя нагрузка цеха №1 800 кВА, а цеха №2 400 кВА. Средний коэффициент мощности 0,85. Расстояние между цехами 200 м. Требуется решить, нужно ли сооружать подстанцию также при цехе № 2 (вариант 1) или питать его от подстанции при цехе №1 (вариант 2).

Билет № 20

1. Поясните, какой эффект дает применение в энергосистемах быстродействующих устройств релейной защиты и отключающих аппаратов.
2. Приведите отличие комплектных распределительных устройств для внутренней установки (КРУ) от комплектных распределительных устройств для наружной установки (КРУН).
3. Выбрать число подстанций и мощность трансформаторов для питания цеха, среднегодовая нагрузка которого 2,6 МВА при $\cos\varphi = 0,8$. (Подстанции двухтрансформаторные комплектные). Расстояние от шин 10 кВ ЦРП - 0,3 км. При

каком расстоянии между подстанциями выгоднее сооружение одной подстанции вместо двух.

Билет № 21

1. Поясните, какие виды КЗ возможны в сетях с эффективно заземленными и незаземленными нейтральными.
2. Поясните, в чем заключается особенность КРУ с расположением выключателей на выкатном элементе? Какие типы выключателей применяются в КРУ? В чем преимущества КРУ перед ЗРУ?
3. Трансформатор с постоянной времени нагрева масла $\tau = 3,5$ ч работает при начальной нагрузке, равной 50% номинальной, и температуре охлаждающей среды $\theta = 200^\circ\text{C}$. В аварийном режиме трансформатор может нести нагрузку, равную 140% его номинальной мощности в течение 5 дней или 5,5 ч в течение суток. Следует выяснить, насколько сократится срок службы трансформатора при работе в этих условиях.

Билет № 22

1. Изложите суть методики проверки термической стойкости электрических аппаратов и токоведущих частей.
2. Перечислите меры, обеспечивающие нормальную работу оборудования в КРУН в зимнее время при низких температурах.
3. Выбрать число и мощность трансформаторов ГПП машиностроительного завода, если значение нагрузки наиболее загруженного дня $S_m = 25$ МВА. Приемники электроэнергии 1-й категории на заводе потребляют мощность 10 МВА.

Билет № 23

1. Перечислите преимущества применения сдвоенных токоограничивающих реакторов перед одинарными
2. Назовите конструктивные особенности КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Укажите их преимущества перед КРУ с воздушной изоляцией.
3. Определить число и мощность трансформаторов для завода черной металлургии, расчетная мощность которого 22 МВА, График равномерный, коэффициент заполнения практически равен единице.

Билет № 24

1. Перечислите способы гашения дуги, применяемые в аппаратах до 1 кВ и выше
2. Назовите область применения комплектных трансформаторных подстанций (КТП).
3. Проектная расчетная нагрузка равна 40 МВА, а период освоения 4 года, после чего нагрузка ежегодно растет на 2 МВА. Выбрать число и мощность главных трансформаторов на подстанции.

Билет № 25

1. Опишите, какую форму имеет плавкая вставка в предохранителях типов ПР и ПН. Для какой цели принята такая форма?
2. Поясните, в чем заключается особенность конструкции открытого РУ с гибкой ошиновкой по сравнению с открытым РУ, имеющим жесткую ошиновку.
3. Для питания производственного корпуса, максимальная и средняя нагрузка которого 14 и 12 МВА, сооружаются пять двухтрансформаторных подстанций с трансформаторами 1,6 МВА. Выяснить, выгодно ли питать все трансформаторы радиальными линиями кабелями 3×95 мм² (вариант 1) или при одной из цеховых подстанций выгоднее оборудовать РП, к шинам 6

кВ которого присоединить трансформаторы (вариант 2). Расстояние от ГПП до РП 0,3 км.

При варианте 2 общая длина линий к отдельным трансформаторам уменьшается на 4 км.

4. Критерии и шкала оценивания ответа обучающегося на экзамене:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<i>Отлично</i>	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины в полном объеме рабочей программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать, и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, решает задачи повышенной сложности.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать средней сложности задачи.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся владеет обязательным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Обучающийся способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний по дисциплине, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.