

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.03.2026 15:02:47  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Тяговые трансформаторные подстанции**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

### **23.05.05 Системы обеспечения движения поездов**

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

### **Электроснабжение железных дорог**

---

*(наименование)*

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:

Зачет - 6 семестр (ОФО), 3 курс (ЗФО)

Курсовой проект – 7 семестр (ОФО), 4 курс (ЗФО)

Экзамен – 7 семестр (ОФО), 4 курс (ЗФО)

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-2 Способен выполнять проектирование, техническое обслуживание оборудования тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения для обеспечения бесперебойного электроснабжения контактной сети, линий автоблокировки и других потребителей, получающих питание от тяговых подстанций железнодорожного транспорта	ПК-2.1. Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения, читать и составлять однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации
	ПК-2.3. Выполняет техническое обслуживание оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 6)	Оценочные материалы (семестр 7)
ПК-2.1. Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения, читать и составлять однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации	Обучающийся знает: однолинейные схемы и оборудование тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения	Вопросы (№1, №2, №5) Задание (№1-7)	Вопросы (№94, №97) Задание (№1-7)
	Обучающийся умеет: производить выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций	Задание (№1-4)	Задание (№1-4)
	Обучающийся владеет: принципами расчета устройств заземления, определять параметры релейных защит	Задание (№1-5)	Задание (№4-5)
ПК-2.3. Выполняет техническое обслуживание оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения	Обучающийся знает: технологию, правила и способы организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения	Вопросы (№47, №65, №68,- №77) Задание (№1-3)	Вопросы (№94, №96) Задание (№1-3)
	Обучающийся умеет: пользоваться методами организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности производства работ	Задание (№1-3)	Задание (№1-3)
	Обучающийся владеет: навыками разработки технологических карт по выполнению отдельных видов работ на тяговой трансформаторной подстанции	Задание (№1-6)	Задание (№1-6)

Промежуточная аттестация (Защита курсового проекта) проводится в одной из следующих форм:

1) публичная защита курсового проекта с ответами на вопросы преподавателя;

2) защита курсового проекта с ответами на вопросы преподавателя в ЭИОС.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1. Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения, читать и составлять однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации	Обучающийся знает: однолинейные схемы и оборудование тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения
<p>1. Назначение реактора в установке поперечной емкостной компенсации.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. Для настройки УПЕК на частоту близкую к 150 Гц.</li><li>б. Для защиты конденсаторов от перенапряжений.</li><li>в. Для снижения токов к. з. в УПЕК.</li></ol> <p>2. Назначение установки поперечной емкостной компенсации на тяговых подстанциях переменного тока.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. Для повышения коэффициента мощности нагрузки подстанции.</li><li>б. Для снижения потерь мощности и энергии в оборудовании подстанции и питающих сетях.</li><li>в. Для симметрирования нагрузки по фазам в питающих сетях.</li></ol> <p>3. Какие цепи можно защищать предохранителями?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. Цепи до 1000 В.</li><li>б. Цепи, где ток к.з. на порядок больше максимального рабочего тока.</li><li>в. Цепи, где ток к.з. меньше максимального рабочего тока.</li></ol> <p>4. Условия выбора токоведущих частей и отключающей аппаратуры тяговой подстанции.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. По параметрам тока к.з. и напряжению электроустановки.</li><li>б. По напряжению, тину электроустановки и максимальному рабочему току.</li><li>в. Исходя из полной мощности понизительного трансформатора и напряжения РУ.</li></ol> <p>5. Условия проверки выбранных жестких сборных шин.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. На электродинамическую и термическую стойкость.</li><li>б. На термическую стойкость и коронирование.</li><li>в. На динамическую стойкость и коронирование.</li></ol> <p>6. Условие проверки проводов ОРУ подстанций.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. На термическую стойкость и коронирование.</li><li>б. На динамическую стойкость и коронирование.</li><li>в. На динамическую стойкость и нагрев.</li></ol> <p>7. От чего зависит величина восстанавливающегося напряжения на расходящихся контактах выключателя?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а. напряжения отключаемой цепи;</li><li>б. тока отключаемой цепи;</li><li>в. параметров отключаемой цепи;</li><li>г. параметров отключаемой цепи и скорости расхождения контактов.</li></ol>	

8. Цель расчетов токов короткого замыкания на присоединениях подстанции?
- выбор шин и отключающей аппаратуры;
  - проверка на возможность отключения тока короткого замыкания аппаратами;
  - проверка шин на динамическую стойкость;
9. Какие установки называются установками с малыми токами замыкания на землю?
- Где ток замыкания на землю до 500А включительно.
  - Где ток замыкания на землю более 500А.
  - Где сопротивление контура заземления выше 0,50м.
10. Какие функции выполняет контур заземления подстанции?
- Защита оборудования подстанций от перенапряжений.
  - Для защиты персонала подстанции от поражения током.
  - Для обеспечения нормальной работы оборудования и защиты персонала от поражения током.
11. Цель непосредственного заземления нейтрали силового понизительного трансформатора.
- Для увеличения тока однофазного к.з.
  - Для защиты обмоток трансформатора от повышения напряжения при замыкании фазы.
  - Для защиты обмоток трансформатора от токов перегрузки.
12. Для какой цели с помощью короткозамыкателя контур заземления подстанции соединяется с рельсовым фидером при к.з. в контактной сети 3,3 кВ.
- Для увеличения тока к.з. в тяговой сети.
  - Для защиты подземных коммуникаций и контура заземления от коррозии.
  - Для защиты изоляции шины РУ-3,3 кВ от перенапряжений.
13. Назначение разрядного устройства на тяговых подстанциях постоянного тока.
- Для защиты изоляции шин РУ-3,3 кВ от перенапряжений в контактной сети.
  - Для снижения помех в линиях связи.
  - Для повышения надежности работы БВ фидеров контактной сети.
14. Назначение ограничителей перенапряжений в РУ тяговых подстанций.
- Для защиты изоляции оборудования РУ от перенапряжений.
  - Для защиты оборудования РУ от тока к.з.
  - Для защиты оборудования РУ от токов перегрузки.
15. Назначение сглаживающего устройства на тяговых подстанциях постоянного тока.
- Для снижения помех в линиях связи.
  - Для уменьшения тока к.з. в контактной сети.
  - Для защиты шин РУ-3,3 кВ от перенапряжений.
16. Назначение реактора в сглаживающем устройстве тяговой подстанции постоянного тока.
- Для снижения тока к.з. в контактной сети.
  - Для создания пути току высших гармоник.
  - Для ограничений перенапряжений на шинах 3,3 кВ.

ПК-2.3. Выполняет техническое обслуживание оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

Обучающийся знает: технологию, правила и способы организации технического обслуживания и ремонта тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения

#### Тест

1. Назначение трансформаторов тока.
- уменьшение первичного тока до значений удобных для измерительных приборов и изоляции от цепей высокого напряжения;
  - изоляция цепей высокого напряжения от вторичных цепей;
  - трансформации первичного тока во вторичную цепь;
  - уменьшение первичного тока.
2. Назначение трансформаторов напряжения.
- понижение высокого напряжения до стандартного значения 100 и 100л/3 В и отделения цепей измерения и релейной защиты от цепей высокого напряжения;
  - изоляции цепей высокого напряжения от измерительных приборов;
  - обеспечения работы измерительных приборов и релейной защиты;
  - повышения точности измерений напряжения.
3. Когда возникают коммутационные перенапряжения?
- отключение цепей с током, содержащих индуктивности и емкости;
  - отключение трансформаторов на холостом ходу;

<p>в. отключение конденсаторных батарей;</p> <p>г. отключение реакторов.</p> <p>4. Назначение обмотки разомкнутого треугольника в трансформаторе напряжения.</p> <p>а. контроль изоляции фаз линии и шин по отношению к земле;</p> <p>б. измерение тока замыкания на землю;</p> <p>в. защита от замыкания на землю;</p> <p>г. отыскание места замыкания на землю.</p> <p>5. Из чего состоит цепь отсоса подстанции постоянного тока?</p> <p>а. воздушной или кабельной линии;</p> <p>б. воздушной линии и рельсов главного пути;</p> <p>в. воздушной линии, контура заземления подстанции и рельсов главного и подъездных путей;</p> <p>г. контура заземления подстанции.</p> <p>6. В какой сети наиболее вероятны перенапряжения при замыкании фазы на землю и образование дуги?</p> <p>а. с изолированной нейтралью;</p> <p>б. с резонансно заземленной нейтралью;</p> <p>в. с глухо-заземленной нейтралью.</p> <p>7. Питание ТСН на тяговых подстанциях постоянного тока осуществляется от шин:</p> <p>а. РУ-10 или РУ-6 кВ;</p> <p>б. РУ-110 кВ;</p> <p>в. РУ-27,5 кВ;</p> <p>г. РУ-6 кВ.</p> <p>8. Почему тяговые подстанции постоянного тока с питающим напряжением 110 кВ выполняются с двойной трансформацией?</p> <p>а. уменьшение действия токов короткого замыкания оборудование при заземлении на шинах 3,3 кВ;</p> <p>б. уменьшение токов однофазного короткого замыкания на ВЛ-110 кВ;</p> <p>в. повышение надежности действия защиты силового трансформатора;</p> <p>г. обеспечение питания нетяговых потребителей.</p> <p>9. Кто устанавливает режим работы нейтрали силового понизительного трансформатора подстанции?</p> <p>а. диспетчер энергоснабжающей организации;</p> <p>б. начальник тяговой подстанции;</p> <p>в. начальник дистанции электроснабжения;</p> <p>г. главный инженер дистанции электроснабжения.</p> <p>10. Что характеризует величина потери мощности короткого замыкания в трансформаторе?</p> <p>а. полные потери мощности в трансформаторе при номинальной токовой нагрузке;</p> <p>б. активные потери при номинальной токовой нагрузке;</p> <p>в. реактивное сопротивление обмоток;</p> <p>г. качество изготовления трансформатора.</p> <p>11. Что характеризует величина напряжения короткого замыкания трансформатора?</p> <p>а. полное сопротивление обмоток;</p> <p>б. индуктивное сопротивление обмоток;</p> <p>в. напряжение, которое надо подать на первичную обмотку при испытании трансформатора;</p> <p>г. качество изготовления трансформатора.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1. Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем электроснабжения, читать и составлять однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации	Обучающийся умеет: пользоваться методами диагностики и контроля технического состояния устройств тяговой подстанции
<p><b>Задание №1</b>            Рассчитать токи короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции при данном уровне напряжения в точке к.з. и мощности короткого замыкания.</p> <p><b>Задание №2</b>            Произвести выбор и проверку основной высоковольтной аппаратуры подстанции, при условии, что дан ток к.з. и уровень напряжения, на котором находится проверяемое оборудование.</p> <p><b>Задание №2</b>            Произвести замер сопротивления изоляции силового двухобмоточного трансформатора и сравнить полученные значения с допустимыми согласно ПУЭ. Написать вывод</p>	
ПК-2.1. Производит выбор и проверку оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств систем	Обучающийся владеет: принципами расчета устройств заземления, определять параметры релейных защит

электроснабжения, читать и составлять однолинейные схемы на стадиях проектирования и эксплуатации	
<p><b>Задание №1</b> Рассчитать токи короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции при данном уровне напряжения в точке к.з. и мощности короткого замыкания.</p> <p><b>Задание №2</b> Произвести расчет контура заземления подстанции при заданной площади сечения и количества вертикальных и горизонтальных заземлителей</p> <p><b>Задание 3</b> Произвести расчет защиты силового трансформатора. Необходимо определить ток срабатывания реле и ток срабатывания защиты дифзащиты и от перегрузки.</p>	
ПК-2.3. Выполняет техническое обслуживание оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения	Обучающийся умеет: пользоваться методами организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности производства работ
<p><b>Задание №1</b> Произвести подготовку рабочего места в КТПН-10. Учесть организационные и технические мероприятия</p> <p><b>Задание №2</b> Произвести внешний осмотр КТПН и КРУ СЭЩ-65. Дать заключение о работоспособности оборудования</p> <p><b>Задание №3</b> Произвести осмотр маслонаполненных выключателей. Произвести хроматографический анализ масла. Дать заключение по качеству масла и дальнейшему использованию</p>	
ПК-2.3. Выполняет техническое обслуживание оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения	Обучающийся владеет: навыками разработки технологических карт по выполнению отдельных видов работ на тяговой трансформаторной подстанции
<p><b>Задание №1</b> Используя исходные данные (схема внешнего электроснабжения, мощность потребителей, уровень напряжения, тип подстанции), составить схему главных электрических соединений подстанции.</p> <p><b>Задание №2</b> Рассчитать токи короткого замыкания (т.к.з.) на вводе ТП при заданном напряжении и мощности к.з..</p> <p><b>Задание №3</b> Проверить соответствие схемы ТП с установленным оборудованием в действительности. Дать заключение</p>	

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Выполняемые мероприятия и используемые средства на тяговых подстанциях для обеспечения беспрепятственного пропуски тяжеловесных поездов.
2. Комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства закрытого типа.
3. Приводы выключателей мощности, разъединителей, выключателей нагрузки, короткозамыкателей и отделителей.
4. Электрическая дуга и ее гашение. Физические особенности дугового разряда при высоких плотностях газовой среды.
5. Средства повышения качества электрической энергии на шинах тяговых подстанций.
6. Режим работы сети с глухо и эффективно заземленными нейтралью.
7. Электродинамическая устойчивость аппаратов и ее определение.
8. Особенности и расчет токов короткого замыкания в цепях 380/220 В.
9. Активные методы ограничения токов к.з.
10. Электродинамические силы в однофазных и трехфазных системах.
11. Заземляющие устройства тяговых подстанций переменного тока.
12. Источники постоянного тока для питания нагрузок собственных нужд и их выбор.
13. Определение мощности потребителей собственных нужд тяговых подстанций.
14. Особенности расчета тока к.з. на стороне 27,5 кВ тяговых подстанций.
15. Режимные методы ограничения токов к.з.
16. Режимы работы сети с резонансно-заземленной нейтралью.
17. Гашение дуги в цепях постоянного и переменного тока.
18. Динамические действия токов. Электродинамические усилия между параллельными проводниками, при протекании токов
19. Основные задачи технической эксплуатации понизительных и тяговых подстанций.

20. Области применения различных схем первичной коммутации тяговых подстанций. Сравнительная оценка надежности и ремонтпригодности различных схем первичной коммутации.
21. Методы расчета превышения температуры электрических аппаратов. Учет отдачи тепла, лучеиспусканием и теплопроводностью.
22. Заземляющие устройства тяговых подстанций постоянного тока.
23. Основные технико-экономические показатели тяговых подстанций.
24. Быстродействующие выключатели постоянного тока и их выбор.
25. Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговых подстанций постоянного тока.
26. Устройства водоснабжения, канализации. Вентиляционные устройства. Освещение открытой и закрытой части тяговых подстанций.
27. Реакторы. Их выбор для ограничения токов короткого замыкания.
28. Процесс короткого замыкания в системах постоянного тока.
29. Инженерные коммуникации тяговых подстанций и требования предъявляемые к ним.
30. Ограничения токов к.з. в системах переменного тока.
31. Расчет токов при несимметричных коротких замыканиях.
32. Устройство для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.
33. Требования норм к размещению грозозащитных устройств и аппаратов на подстанциях.
34. Упрощенные методы расчета токов к.з. при ограниченной информации о питающей системе.
35. Работа тяговых подстанций в условиях рекуперации энергии.
36. Причины возникновения атмосферных и коммутационных перенапряжений на тяговых подстанциях: их величины.
37. Учет различной удаленности источников питания при расчете токов короткого замыкания.
38. Расчет защитных заземляющих устройств с напряжением до и выше 1000 В и их конструктивное выполнение.
39. Применение трансформаторов напряжения для контроля изоляции.
40. Расчетные кривые и их применение для определения промежуточных значение и установившегося тока короткого замыкания.
41. Основные характеристики и конструктивное выполнение выпрямительных агрегатов и их вспомогательных устройств.
42. Распределение потенциалов и растекания токов при замыканиях на землю.
43. Методы расчета токов короткого замыкания и области их применения.
44. Компоновка и территориальная планировка тяговых подстанций постоянного тока.
45. Средства повышения качества электрической энергии, применяемых на тяговых подстанциях.
46. Определение сопротивлений элементов цепи короткого замыкания в именованных и относительных единицах.
47. Схемы первичной коммутации тяговых подстанций постоянного тока.
48. Виды неисправностей на тяговых подстанциях, приводящие к снижению надежности электроснабжения тяги поездов и нарушение безопасности движения.
49. Расчетные схемы для определения токов короткого замыкания.
50. Охрана труда на тяговых подстанциях.
51. Трансформаторы тока: опорные, проходные, встроенные и их выбор.
52. Характерные расчетные значения токов короткого замыкания.
53. Надежность работы тяговых подстанций.
54. Измерительные трансформаторы в электрических установках.
55. Процесс короткого замыкания в электрически уделенной точке системы.
56. Контроль изоляций цепей оперативного тока на тяговых подстанциях.
57. Выключатели мощности высокого напряжения переменного тока: масляные, воздушные, вакуумные и их выбор.
58. Цель расчетов токов короткого замыкания, используемые методы расчета и принимаемые упрощения.
59. Устройства для регулирования напряжения под нагрузкой на тяговых подстанциях.
60. Совместная работа короткозамыкателей и быстродействующих отделителей и их выбор.
61. Виды коротких замыканий и вероятность их возникновения.

62. Технические характеристики и схемы соединения обмоток трансформаторов и автотрансформаторов тяговых подстанций переменного тока.
63. Выключатели нагрузки и их выбор.
64. Причины возникновения и последствия коротких замыканий в электрических сетях.
65. Компонировка и территориальная планировка тяговых подстанций переменного тока.
66. Разъединители постоянного и переменного тока и их выбор.
67. Электроустановки с незаземленными и заземленными нейтралью.
68. Схемы первичной коммутации тяговых подстанций переменного тока.
69. Изоляторы: опорные, проходные и подвесные. Выбор изоляторов для электрических установок.
70. Нагревание токоведущих частей аппаратов при коротких замыканиях.
71. Обеспечение надежности питания потребителей собственных нужд.
72. Методы обслуживания тяговых подстанций.
73. Современное состояние и перспективы развития Электрификации и Энергетического хозяйства железных дорог.
74. Заземляющие устройства электроустановок. Расчет переносных заземлений.
75. Токоведущие части электрических установок: сборные шины, токопроводы, силовые кабели и их выбор.
76. Режим работы сети с изолированной нейтралью без дугогасящих реакторов.
77. Классификация распределительных устройств и основные требования, предъявляемые к ним.
78. Термическая устойчивость электрических аппаратов и ее определение.
79. Требования к аккумуляторным помещениям.
80. Однофазное короткое замыкание в сети с заземленной нейтралью.
81. Особенности процесса короткого замыкания вблизи генераторов.
82. Установка для повышения коэффициента мощности и особенности их эксплуатации.
83. Особенности выключателей мощности, применяемых на тяговых подстанциях переменного тока.
84. Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговых подстанций переменного тока.
85. Строительная часть подстанций, территория и подъездные пути.
86. Специальные типы разрядников для тяговых подстанций постоянного тока.
87. Сопротивление элементов для схем различных последовательностей при расчете токов короткого замыкания.
88. Питание устройств СЦБ, собственных нужд и нетяговых потребителей от тяговых подстанций постоянного тока.
89. Предохранители для установок с напряжением выше 1000 В.
90. Вычисление начального значения тока короткого замыкания.
91. Технические характеристики и схемы преобразовательных агрегатов применяемых на тяговых подстанциях постоянного тока.
92. Трансформаторы напряжения и их выбор.
93. Тепловые действия токов. Нагревание токоведущих частей, электрических аппаратов постоянным и переменным током при длительной и повторно-кратковременной нагрузке.
94. Технические условия на проектирование тяговых подстанций.
95. Коммутационная аппаратура для электроустановок напряжением до 1000 В.
96. Релейная защита на тяговой подстанции
- 97.

#### **2.4 Задание для выполнения курсового проекта**

1. Используя исходные данные, составить схему главных электрических соединений подстанции.
2. Определить мощность силовых агрегатов и трансформаторов.
3. Расчёт токов короткого замыкания (т.к.з.) в характерных точках электрической схемы подстанции.
4. Выбор и проверка основной высоковольтной аппаратуры.

5. Выбор сглаживающего устройства для подстанций постоянного тока или расчет и выбор компенсирующего устройства для подстанции переменного тока
6. Выбор аккумуляторной батареи, зарядного и подзарядного агрегатов
7. Расчёт заземляющего устройства

#### Исходные данные

Метод решения	Именованная единица	
Род тока Т.П.	Переменный	
Тип Т.П.	Транзитная	
Мощность к.з. на вводах опорных подстанций, связывающих их с энергосистемой (в числителе – $S_{кзI}$ , в знаменателе – $S_{кзII}$ ), МВ·А	$\frac{1600}{1400}$	
Число фидеров, питающих КС	5	
Число фидеров районных потребителей (числитель) и наибольшая мощность, передаваемая по одному фидеру (знаменатель), кВ·А	$\frac{4}{1300}$	
Количество энергии, отпускаемой за год на тягу поездов, кВт·ч	$125 \cdot 10^6$	
Время действия релейных защит $t_z$ , с	На вводах 110 кВ	1,6
	На вводах 35 кВ	1,0
	На вводах 27,5 кВ	0,9
	На вводах 0,4 кВ	0,5
Постоянный ток нагрузки, А	4	
Временный ток нагрузки, А	11	
Площадь, занимаемая территорией тяговой подстанцией S, м <sup>2</sup>	9300	
Удельное сопротивление земли $\rho$ , Ом·м	135	

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

#### Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

- «Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- «Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
- «Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной

грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

### **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

### **Критерии формирования оценок по написанию и защите курсового проекта**

**«Отлично» (5 баллов)** – получают обучающиеся, оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсовой работы, а также грамотно и исчерпывающе ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

**«Хорошо» (4 балла)** – получают обучающиеся, оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсового проекта. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более двух ошибок.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – получают обучающиеся, оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил более трёх ошибок.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – ставится за курсовой проект, если число ошибок и недочетов превысило удовлетворительный уровень компетенции.