13.03.02.04.Б1.В-2018-РП

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ ..
«____»_____ 20__ г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Электрические станции и подстанции

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	1.1. Назначение и принцип действия силового трансформатора. Устройство: конструкция, активная часть, магнитопровод и обмотки, изоляция обмоток. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов. Виды силовых трансформаторов. 1.2. Способы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения. 1.3. Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах. 1.4. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы. 1.5. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов. 1.6. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения. 1.7. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралями. Дугогасящие реакторы. 1.8. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов. 1.9. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. 1.10. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы.	ПК-4 ПК-5	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств; технические характеристики электрооборудования и его маркировку; способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании; определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и автоматики Владеть: методами анализа электрических цепей; умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций	Тест
2	Синхронные генераторы и синхронные компенсаторы	2.1. Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов. Проблема роста единичной мощности. 2.2. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов 2.3. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение. 2.4. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов. 2.5. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов. 2.6. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др. 2.7. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.	ПК-4 ПК-5	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств; технические характеристики электрооборудования и его маркировку; способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании; определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и автоматики Владеть: методами анализа электрических цепей; умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций	Тест

3	Схемы электрических соединений станций и подстанций	3.1. Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Определения: структурная схема, схема распределительного устройства (РУ) заданного класса напряжения. 3.2. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы). 3.3. Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий различных типов аварийных ситуаций. 3.4. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Достоинства, недостатки и область применения схем с однократным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с однократным принципом подключения присоединений. 3.5. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Схемы многоугольника. Схемы с двумя системами сборных шин и коммутацией присоединения двумя выключателями (схемы «3/2», «4/3», «2/1»). Достоинства и недостатки, область применения схем с двукратным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с двукратным принципом подключения присоединений. 3.6. Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений. 3.7. Схемы с комбинацией принципов подключения присоединений. 3.8. Схема многоугольника с подменным выключателем. 3.9. Схемы электрических соединений РУ понижающих ПС. Классификация ПС по способу подключения к схеме энергосистемы. Влияние способа подключения ПС к энергосистеме на структуру схемы РУ ПС. 3.10. Схемы электрических соединений РУ тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций на высшем напряжении. Схемы подстанций на низшем классе напряжения. Применение упрощенных схем и схем без выключателей на повышенном напряжении. Комплектные трансформаторные подстанции. 3.11. Схемы электрических соединений блочных электрических станций. Схемы единичных и укрупненных блоков. Схемы соединений с многократным присоединением элементов (многоугольники, схемы «Г-Т-Л», «3/2», «4/3», «2/1» и др.). Связь РУ разных напряжений. 3.12. Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой. Определение числа и мощности трансформаторов связи с системой.	ПК-4	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании Владеть: методами анализа электрических цепей	Тест

4	Конструктивное выполнение распределительных устройств	4.1. Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки. 4.2. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтопригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах. 4.3. Характерные особенности конструкций открытых распределительных устройств (ОРУ) напряжением 110–1150 кВ. Принципы расстановки основного оборудования РУ. Опорные конструкции и подвесные системы. Опорные, подвесные и проходные изоляторы. Токоведущие части ОРУ. 4.4. Область применения ОРУ. Преимущества и недостатки различных типов ОРУ. Понятие ошиновки. Виды ошиновки. Сравнительный анализ гибкой и жесткой ошиновки. Конструкции ОРУ по схемам «Две рабочие и обходная система шин», «3/2» и «4/3». 4.5. Характерные особенности конструкций закрытых распределительных устройств (ЗРУ) напряжением 6–220 кВ. Размещение основного оборудования в ЗРУ. Область применения ЗРУ. Преимущества и недостатки различных типов ЗРУ. 4.6. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6–500 кВ внутренней и наружной установки с воздушной и элегазовой изоляцией. Классификации КРУ. Ячейки КРУ, элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ) и камеры сборные одностороннего обслуживания (КСО). Преимущества и недостатки КРУ, КРУЭ, КСО. Особенности конструкций. Области применения. 4.7. Размещение основных электротехнических устройств на электростанциях и ПС. 4.8. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (КТПБ), модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ), бетонные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), подстанции киоскового типа. Достоинства и недостатки комплектных подстанций различных конструкций. 4.9. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта. 4.10. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.	ПК-4	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании Владеть: методами анализа электрических цепей	Тест

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

2.1.Оценочные средства при текущей аттестации

Защита практических и лабораторных работ производится путем устного опроса по результатам выполненного задания. Устный опрос выявляет уровень полученных студентом знаний. При опросе преподаватель вправе задать любой вопрос, касающийся материала практической или лабораторной работы, при этом знание ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к работе, является обязательным. Текущий контроль производится по завершении каждой темы.

Примерный перечень вопросов для текущего контроля:

1. Перечислите назначение и область применения выключателя С-35М.
2. Каковы основные технические характеристики выключателей серии С-35?
3. Поясните технические данные выключателей серии С-35.
4. Какова конструкция приводного механизма полюса?
5. Какова конструкция дугогасительной камеры?
6. Пояснить конструкцию и принцип работы электромагнитного привода.
7. Назначение измерительных трансформаторов.
8. Обозначение класса точности. Какие классы точности установлены для измерительных трансформаторов тока и напряжения. Каково назначение измерительных трансформаторов различных классов точности.
9. В чем заключются особенности режима работы трансформатора тока.
10. Каковы значения номинальных вторичных токов трансформаторов тока и из каких соображений они установлены.
11. Чем опасен разрыв вторичной обмотки трансформатора тока.
12. В чем состоят особенности режима работы трансформатора напряжения.
13. Чему равны номинальные вторичные напряжения ТН и из каких соображений они установлены.
14. От чего зависят погрешности измерения ТН.
15. В чем состоят отличия конструкций ТН от конструкций силовых трансформаторов. Как влияет величина номинального первичного напряжения на конструктивное исполнение ТН.
16. Назовите ТТ и ТН нового поколения и перечислите их достоинства.
17. Покажите схему включения ТТ и ТН в электрическую сеть.

2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Экзамен принимает лектор. Аттестация проводится в устной форме по билетам. Преподавателю предоставляется право задавать дополнительные вопросы сверх содержимого билета, а также помимо теоретических вопросов, дававть задачи и примеры, связанные с курсом. Время подготвоки обучающегося для последующего ответа не более одного академического часа.

Вопросы на экзамен:

1. Назначение и принцип действия силового трансформатора. Устройство: конструкция, активная часть, магнитопровод и обмотки, изоляция обмоток. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов. Виды силовых трансформаторов.
2. Способы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения.
3. Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах.
4. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы.
5. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов.
6. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения.
7. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралями. Дугогасящие реакторы.
8. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов.
9. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.

10. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы.
11. Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов. Проблема роста единичной мощности.
12. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов
13. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение.
14. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов.
15. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов.
16. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др.
17. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.
18. Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Определения: структурная схема, схема распределительного устройства (РУ) заданного класса напряжения.
19. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы).
20. Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий различных типов аварийных ситуаций.
21. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Достоинства, недостатки и область применения схем с однократным принципом подключения присоединений.
22. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с однократным принципом подключения присоединений.
23. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Схемы многоугольника. Схемы с двумя системами сборных шин и коммутацией присоединения двумя выключателями (схемы «3/2», «4/3», «2/1»). Достоинства и недостатки, область применения схем с двукратным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с двукратным принципом подключения присоединений.
24. Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений.
25. Схемы с комбинацией принципов подключения присоединений.
26. Схема многоугольника с подменным выключателем.
27. Схемы электрических соединений РУ понижающих ПС. Классификация ПС по способу подключения к схеме энергосистемы. Влияние способа подключения ПС к энергосистеме на структуру схемы РУ ПС.
28. Схемы электрических соединений РУ тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций на высшем напряжении. Схемы подстанций на низшем классе напряжения. Применение упрощенных схем и схем без выключателей на повышенном напряжении. Комплектные трансформаторные подстанции.
29. Схемы электрических соединений блочных электрических станций. Схемы единичных и укрупненных блоков. Схемы соединений с многократным присоединением элементов (многоугольники, схемы «Г-Т-Л», «3/2», «4/3», «2/1» и др.). Связь РУ разных напряжений.
30. Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой. Определение числа и мощности трансформаторов связи с системой.
31. Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки.
32. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтопригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах.
33. Характерные особенности конструкций открытых распределительных устройств (ОРУ) напряжением 110–1150 кВ. Принципы расстановки основного оборудования РУ. Опорные конструкции и подвесные системы. Опорные, подвесные и проходные изоляторы. Токоведущие части ОРУ.
34. Область применения ОРУ. Преимущества и недостатки различных типов ОРУ. Понятие ошиновки.

Виды ошиновки. Сравнительный анализ гибкой и жесткой ошиновки. Конструкции ОРУ по схемам «Две рабочие и обходная система шин», «3/2» и «4/3».

35. Характерные особенности конструкций закрытых распределительных устройств (ЗРУ) напряжением 6–220 кВ. Размещение основного оборудования в ЗРУ. Область применения ЗРУ. Преимущества и недостатки различных типов ЗРУ.
36. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6–500 кВ внутренней и наружной установки с воздушной и элегазовой изоляцией. Классификации КРУ. Ячейки КРУ, элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ) и камеры сборные одностороннего обслуживания (КСО). Преимущества и недостатки КРУ, КРУЭ, КСО. Особенности конструкций. Области применения.
37. Размещение основных электротехнических устройств на электростанциях и ПС.
38. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (КТПБ), модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ), бетонные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), подстанции киоскового типа. Достоинства и недостатки комплектных подстанций различных конструкций.
39. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта.
40. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции

1	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	1.1. Назначение и принцип действия силового трансформатора. Устройство: конструкция, активная часть, магнитопровод и обмотки, изоляция обмоток. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов. Виды силовых трансформаторов. 1.2. Способы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения. 1.3. Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах. 1.4. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы. 1.5. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов. 1.6. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения. 1.7. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралями. Дугогасящие реакторы. 1.8. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов. 1.9. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. 1.10. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы.	ПК-4 ПК-5	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств; технические характеристики электрооборудования и его маркировку; способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании; определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и автоматики Владеть: методами анализа электрических цепей; умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций	Тест
2	Синхронные генераторы и синхронные компенсаторы	2.1. Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов. Проблема роста единичной мощности. 2.2. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов 2.3. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение. 2.4. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов. 2.5. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов. 2.6. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др. 2.7. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.	ПК-4 ПК-5	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств; технические характеристики электрооборудования и его маркировку; способы определения параметров электроэнергетических установок различного назначения и устройств их защиты Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании; определять параметры электроэнергетических установок и устройств их защиты и автоматики Владеть: методами анализа электрических цепей; умением анализировать и систематизировать результаты исследований, готовить и представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций	Тест

3	Схемы электрических соединений станций и подстанций	3.1. Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Определения: структурная схема, схема распределительного устройства (РУ) заданного класса напряжения. 3.2. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы). 3.3. Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий различных типов аварийных ситуаций. 3.4. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Достоинства, недостатки и область применения схем с однократным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с однократным принципом подключения присоединений. 3.5. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Схемы многоугольника. Схемы с двумя системами сборных шин и коммутацией присоединения двумя выключателями (схемы «3/2», «4/3», «2/1»). Достоинства и недостатки, область применения схем с двукратным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с двукратным принципом подключения присоединений. 3.6. Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений. 3.7. Схемы с комбинацией принципов подключения присоединений. 3.8. Схема многоугольника с подменным выключателем. 3.9. Схемы электрических соединений РУ понижающих ПС. Классификация ПС по способу подключения к схеме энергосистемы. Влияние способа подключения ПС к энергосистеме на структуру схемы РУ ПС. 3.10. Схемы электрических соединений РУ тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций на высшем напряжении. Схемы подстанций на низшем классе напряжения. Применение упрощенных схем и схем без выключателей на повышенном напряжении. Комплектные трансформаторные подстанции. 3.11. Схемы электрических соединений блочных электрических станций. Схемы единичных и укрупненных блоков. Схемы соединений с многократным присоединением элементов (многоугольники, схемы «Г-Т-Л», «3/2», «4/3», «2/1» и др.). Связь РУ разных напряжений. 3.12. Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой. Определение числа и мощности трансформаторов связи с системой.	ПК-4	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании Владеть: методами анализа электрических цепей	Тест

4	Конструктивное выполнение распределительных устройств	4.1. Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки. 4.2. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтопригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах. 4.3. Характерные особенности конструкций открытых распределительных устройств (ОРУ) напряжением 110–1150 кВ. Принципы расстановки основного оборудования РУ. Опорные конструкции и подвесные системы. Опорные, подвесные и проходные изоляторы. Токоведущие части ОРУ. 4.4. Область применения ОРУ. Преимущества и недостатки различных типов ОРУ. Понятие ошиновки. Виды ошиновки. Сравнительный анализ гибкой и жесткой ошиновки. Конструкции ОРУ по схемам «Две рабочие и обходная система шин», «3/2» и «4/3». 4.5. Характерные особенности конструкций закрытых распределительных устройств (ЗРУ) напряжением 6–220 кВ. Размещение основного оборудования в ЗРУ. Область применения ЗРУ. Преимущества и недостатки различных типов ЗРУ. 4.6. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6–500 кВ внутренней и наружной установки с воздушной и элегазовой изоляцией. Классификации КРУ. Ячейки КРУ, элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ) и камеры сборные одностороннего обслуживания (КСО). Преимущества и недостатки КРУ, КРУЭ, КСО. Особенности конструкций. Области применения. 4.7. Размещение основных электротехнических устройств на электростанциях и ПС. 4.8. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (КТПБ), модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ), бетонные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), подстанции киоскового типа. Достоинства и недостатки комплектных подстанций различных конструкций. 4.9. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта. 4.10. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.	ПК-4	Знать:влияние свойств материалов на параметры электроэнергетических и электротехнических устройств Уметь: обосновывать принятые решения при проектировании Владеть: методами анализа электрических цепей	Тест

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

2.1.Оценочные средства при текущей аттестации

Защита практических и лабораторных работ производится путем устного опроса по результатам выполненного задания. Устный опрос выявляет уровень полученных студентом знаний. При опросе преподаватель вправе задать любой вопрос, касающийся материала практической или лабораторной работы, при этом знание ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к работе, является обязательным. Текущий контроль производится по завершении каждой темы.

Примерный перечень вопросов для текущего контроля:

1. Перечислите назначение и область применения выключателя С-35М.
2. Каковы основные технические характеристики выключателей серии С-35?
3. Поясните технические данные выключателей серии С-35.
4. Какова конструкция приводного механизма полюса?
5. Какова конструкция дугогасительной камеры?
6. Пояснить конструкцию и принцип работы электромагнитного привода.
7. Назначение измерительных трансформаторов.
8. Обозначение класса точности. Какие классы точности установлены для измерительных трансформаторов тока и напряжения. Каково назначение измерительных трансформаторов различных классов точности.
9. В чем заключются особенности режима работы трансформатора тока.
10. Каковы значения номинальных вторичных токов трансформаторов тока и из каких соображений они установлены.
11. Чем опасен разрыв вторичной обмотки трансформатора тока.
12. В чем состоят особенности режима работы трансформатора напряжения.
13. Чему равны номинальные вторичные напряжения ТН и из каких соображений они установлены.
14. От чего зависят погрешности измерения ТН.
15. В чем состоят отличия конструкций ТН от конструкций силовых трансформаторов. Как влияет величина номинального первичного напряжения на конструктивное исполнение ТН.
16. Назовите ТТ и ТН нового поколения и перечислите их достоинства.
17. Покажите схему включения ТТ и ТН в электрическую сеть.

2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Экзамен принимает лектор. Аттестация проводится в устной форме по билетам. Преподавателю предоставляется право задавать дополнительные вопросы сверх содержимого билета, а также помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. Время подготовки обучающегося для последующего ответа не более одного академического часа.

Вопросы на экзамен:

1. Назначение и принцип действия силового трансформатора. Устройство: конструкция, активная часть, магнитопровод и обмотки, изоляция обмоток. Коэффициент трансформации. Понятие номинальной мощности трансформаторов. Виды силовых трансформаторов.
2. Способы охлаждения силовых трансформаторов. Маркировка систем охлаждения.
3. Способы регулирования напряжения в узлах энергосистемы. Принцип регулирования напряжения в силовых трансформаторах.
4. Типы регуляторов напряжения. Особенности регуляторов напряжения. Процесс регулирования напряжения. Вольтодобавочные трансформаторы.
5. Особенности автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов.
6. Полная и типовая мощность. Комбинированные режимы работы. Нагрузочная способность. Регулирование напряжения. Область применения.
7. Режимы работы нейтралей в электроустановках. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными), резонансно-заземленными (компенсированными), эффективно-заземленными, глухозаземленными нейтралями. Дугогасящие реакторы.
8. Область применения и нагрузочная способность автотрансформаторов.
9. Нагрузочная способность силовых трансформаторов.

10. Способы ограничения токов короткого замыкания. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Реакторы.
11. Типы генераторов и их параметры. Скорость вращения. Номинальная мощность синхронных генераторов. Проблема роста единичной мощности.
12. Конструктивное выполнение современных турбо- и гидрогенераторов
13. Классификация и оценка эффективности различных систем охлаждения серийных генераторов. Криогенное охлаждение.
14. Системы возбуждения синхронных машин и основные требования, предъявляемые к ним. Машинное возбуждение (прямое и косвенное). Схемы независимого возбуждения и самовозбуждения с управляемыми и неуправляемыми выпрямителями. Бесщеточная система возбуждения мощных генераторов. Способы гашения поля синхронных генераторов.
15. Способы включения синхронных генераторов на параллельную работу. Нормальный режим работы генератора. Понятие о специальных режимах работы генераторов.
16. Возобновляемые источники энергии. Формы возобновляемых источников: солнечная, геотермальная, ветровая энергия, энергия морских волн, течений, приливов, энергия биомассы, гидроэнергия, энергия на основе водородных технологий и др.
17. Источники реактивной мощности в электроэнергетической системе.
18. Основное назначение схем электрических соединений энергообъектов. Определения: структурная схема, схема распределительного устройства (РУ) заданного класса напряжения.
19. Элементы схем электрических соединений РУ (присоединение, коммутационная аппаратура, токоведущие части, вспомогательные элементы).
20. Принципы построения схем электрических соединений энергообъектов. Нормируемые аварийные ситуации, анализ последствий различных типов аварийных ситуаций.
21. Схемы с однократным принципом подключения присоединений. Секционирование систем шин. Схемы с двумя системами сборных шин. Виды обходных устройств. Достоинства, недостатки и область применения схем с однократным принципом подключения присоединений.
22. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с однократным принципом подключения присоединений.
23. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений. Схемы многоугольника. Схемы с двумя системами сборных шин и коммутацией присоединения двумя выключателями (схемы «3/2», «4/3», «2/1»). Достоинства и недостатки, область применения схем с двукратным принципом подключения присоединений. Влияние конструктивного исполнения и характеристик оборудования на поведение схем с двукратным принципом подключения присоединений.
24. Схемы с трехкратным принципом подключения присоединений.
25. Схемы с комбинацией принципов подключения присоединений.
26. Схема многоугольника с подменным выключателем.
27. Схемы электрических соединений РУ понижающих ПС. Классификация ПС по способу подключения к схеме энергосистемы. Влияние способа подключения ПС к энергосистеме на структуру схемы РУ ПС.
28. Схемы электрических соединений РУ тупиковых, ответвительных, проходных и узловых подстанций на высшем напряжении. Схемы подстанций на низшем классе напряжения. Применение упрощенных схем и схем без выключателей на повышенном напряжении. Комплектные трансформаторные подстанции.
29. Схемы электрических соединений блочных электрических станций. Схемы единичных и укрупненных блоков. Схемы соединений с многократным присоединением элементов (многоугольники, схемы «Г-Т-Л», «3/2», «4/3», «2/1» и др.). Связь РУ разных напряжений.
30. Схемы электрических соединений тепловых станций с местной нагрузкой. Определение числа и мощности трансформаторов связи с системой.
31. Понятие конструкции распределительного устройства. Классификация конструкций РУ по классу напряжения, месту расположения, типу компоновки.
32. Общие требования и основные принципы сооружения РУ. Способы обеспечения требований к конструкциям РУ (надежность, безопасность, ремонтопригодность, экономичность). Виды РУ (закрытые и открытые). Преимущества и недостатки конструкций открытых и закрытых РУ. Правила устройства РУ. Основные размеры конструкций РУ. Обеспечение безопасности обслуживания и локализации аварий в распределительных устройствах.
33. Характерные особенности конструкций открытых распределительных устройств (ОРУ) напряжением 110–1150 кВ. Принципы расстановки основного оборудования РУ. Опорные конструкции и подвесные системы. Опорные, подвесные и проходные изоляторы. Токоведущие части ОРУ.
34. Область применения ОРУ. Преимущества и недостатки различных типов ОРУ. Понятие ошиновки.

Виды ошиновки. Сравнительный анализ гибкой и жесткой ошиновки. Конструкции ОРУ по схемам «Две рабочие и обходная система шин», «3/2» и «4/3».

35. Характерные особенности конструкций закрытых распределительных устройств (ЗРУ) напряжением 6–220 кВ. Размещение основного оборудования в ЗРУ. Область применения ЗРУ. Преимущества и недостатки различных типов ЗРУ.
36. Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6–500 кВ внутренней и наружной установки с воздушной и элегазовой изоляцией. Классификации КРУ. Ячейки КРУ, элегазовые комплектные распределительные устройства (КРУЭ) и камеры сборные одностороннего обслуживания (КСО). Преимущества и недостатки КРУ, КРУЭ, КСО. Особенности конструкций. Области применения.
37. Размещение основных электротехнических устройств на электростанциях и ПС.
38. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП), блочные комплектные трансформаторные подстанции (КТПБ), модульные комплектные трансформаторные подстанции (КТПМ), бетонные комплектные трансформаторные подстанции (БКТП), подстанции киоскового типа. Достоинства и недостатки комплектных подстанций различных конструкций.
39. Грозозащита и заземление электроэнергетических объектов. Виды заземлений, применяемых на электростанциях и ПС (рабочее, защитное, грозозащитное). Растекание тока по территории энергообъекта, сопротивление земли, двухслойная модель земли. Назначение и принципы организации различных видов заземлений. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Способы снижения и выравнивания разности потенциалов. Заземлители, контур заземления, сетка выравнивания потенциалов. Расчет заземляющих устройств в сетях с изолированной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности общей системы заземления электроэнергетического объекта.
40. Грозозащита. Молниеотводы. Зона защиты отдельно стоящего молниеотвода. Расчет зоны защиты молниеотводов на высоте защищаемого объекта.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.