

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Управление высоковольтными электроэнергетическими объектам и комплексами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Проектирование объектов энергетики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Белова О.С.
	Идентификатор	Rf34a3133-BelovaOS-f9247daf

О.С. Белова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аграпонова Н.Л.
	Идентификатор	R5cb2904d-DemchenkoNL-737fe09

Н.Л.
Аграпонова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

А.Г. Темников

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)

ИД-1 Демонстрирует знание научных основ проектирования высоковольтных объектов энергетики

ИД-3 Демонстрирует понимание научных проблем в области функционирования высоковольтных энергетических объектов

2. ПК-2 Способен применять методы анализа, разрабатывать и обосновывать управленческие, проектные и технические решения при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)

ИД-4 Демонстрирует знания в области проектирования высоковольтных объектов энергетики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики (Тестирование)
2. Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики (Тестирование)
3. Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов (Тестирование)
4. Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов (Тестирование)
5. Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы (Решение задач)
6. Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости (Решение задач)
7. Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит (Решение задач)
8. Требования к проектной и рабочей документации (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики (Тестирование)

- КМ-2 Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит (Решение задач)
 КМ-3 Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости (Решение задач)
 КМ-4 Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики					
Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики	+				
Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики					
Короткие замыкания в электроустановках			+		
Защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики			+		
Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках					
Термическое действие тока короткого замыкания в электроустановках				+	
Электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках				+	
Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление					
Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы					+
Критерии выбора электроэнергетического оборудования					+
Молниезащита и заземление электроэнергетических объектов					+
Вес КМ:		20	30	30	20

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Требования к проектной и рабочей документации (Тестирование)
 КМ-6 Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов (Тестирование)
 КМ-7 Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов (Тестирование)
 КМ-8 Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ- 5	КМ- 6	КМ- 7	КМ- 8
	Срок КМ:	4	8	12	15
Основные требования к проектной и рабочей документации					
Основные требования к проектной и рабочей документации	+				
Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов					
Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач			+		
Конструктивные особенности и виды коммутационных аппаратов			+		
Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов					
Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов				+	
Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика					
Компенсация реактивной мощности					+
Противоаварийная автоматика					+
Вес КМ:		20	30	30	20

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения 1 раздела КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения 2 раздела КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения 3 раздела КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения 4 раздела КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта		+			
Составление однолинейной принципиальной схемы трансформаторной подстанции		+			
Составление схемы компоновки трансформаторной подстанции		+			
Расчет токов короткого замыкания в существующей сети и на проектируемой подстанции			+		

Выбор и проверка защит			+	
Выбор и проверка высоковольтного оборудования				+
Выбор и проверка низковольтного оборудования				+
Вес КМ:	20	30	30	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание научных основ проектирования высоковольтных объектов энергетики	Знать: принцип работы основного электроэнергетического оборудования Уметь: оценивать возможные воздействия на электроустановку	КМ-2 Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит (Решение задач) КМ-7 Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов (Тестирование)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует понимание научных проблем в области функционирования высоковольтных энергетических объектов	Знать: методику выбора электроэнергетического оборудования Уметь: организовать процесс разработки и утверждения проектных решений;	КМ-3 Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости (Решение задач) КМ-6 Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов (Тестирование)
ПК-2	ИД-4 _{ПК-2} Демонстрирует знания в области проектирования высоковольтных объектов энергетики	Знать: основные нормативы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики основные этапы проектирования и утверждения проектной документации;	КМ-1 Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики (Тестирование) КМ-4 Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы (Решение задач) КМ-5 Требования к проектной и рабочей документации (Тестирование) КМ-8 Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики (Тестирование)

		Уметь: составлять принципиальную схему подстанции проводить оценку принятых проектных решений	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

1 семестр

КМ-1. Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 60 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать правильный ответ, либо заполнить предложенные поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные этапы проектирования и утверждения проектной документации;	1.Что такое энергетическая система 2.В чем преимущество создания единой энергосистемы 3.Укажите недостатки использования переменного тока 4.На какое напряжение выпускаются генераторы с целью компенсации потери напряжения в питаемой сети 5.Электроприемники какой категории должны обеспечиваться питанием от трех независимых источников питания

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит

Формы реализации: Письменная работа

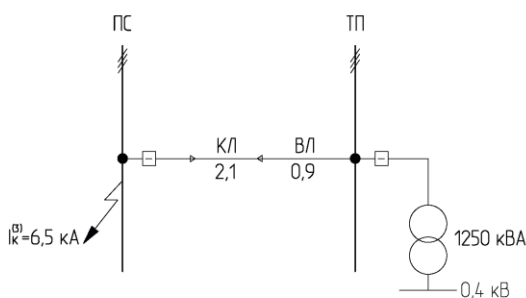
Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать и проверить по условию чувствительности уставки защит, установленных на ПС, в сторону ТП и на ТП в сторону силового трансформатора для схемы, изображенной на рисунке



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																														
Уметь: оценивать возможные воздействия на электроустановку	1. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование параметра</th><th>Значение</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Номинальное напряжение сети, кВ</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Коэффициент загрузки сети</td><td>0,7</td></tr> <tr> <td>Тип кабеля</td><td>АСБ-(3х120)</td></tr> <tr> <td>Удельное активное сопротивление, Ом/км</td><td>0,258</td></tr> <tr> <td>Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км</td><td>0,081</td></tr> <tr> <td>Тип воздушной линии</td><td>СИП-70</td></tr> <tr> <td>Удельное активное сопротивление, Ом/км</td><td>0,493</td></tr> <tr> <td>Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км</td><td>0,291</td></tr> <tr> <td>Тип силового трансформатора</td><td>ТМГ-1250/10/0,4</td></tr> <tr> <td>Номинальная мощность трансформатора, кВА</td><td>1250</td></tr> <tr> <td>Напряжение короткого замыкания, %</td><td>6</td></tr> <tr> <td>Мощность потерь короткого замыкания, Вт</td><td>12400</td></tr> <tr> <td>Тип защит</td><td>Микропроцессорная</td></tr> <tr> <td>Коэффициент надежности</td><td>1,1</td></tr> </tbody> </table>	Наименование параметра	Значение	Номинальное напряжение сети, кВ	10	Коэффициент загрузки сети	0,7	Тип кабеля	АСБ-(3х120)	Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,258	Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,081	Тип воздушной линии	СИП-70	Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,493	Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,291	Тип силового трансформатора	ТМГ-1250/10/0,4	Номинальная мощность трансформатора, кВА	1250	Напряжение короткого замыкания, %	6	Мощность потерь короткого замыкания, Вт	12400	Тип защит	Микропроцессорная	Коэффициент надежности	1,1
Наименование параметра	Значение																														
Номинальное напряжение сети, кВ	10																														
Коэффициент загрузки сети	0,7																														
Тип кабеля	АСБ-(3х120)																														
Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,258																														
Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,081																														
Тип воздушной линии	СИП-70																														
Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,493																														
Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,291																														
Тип силового трансформатора	ТМГ-1250/10/0,4																														
Номинальная мощность трансформатора, кВА	1250																														
Напряжение короткого замыкания, %	6																														
Мощность потерь короткого замыкания, Вт	12400																														
Тип защит	Микропроцессорная																														
Коэффициент надежности	1,1																														

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки	
	отстройки	
	Коэффициент самозапуска	1,2
	Коэффициент возврата	0,95
	2.	
	Наименование параметра	Значение
	Номинальное напряжение сети, кВ	6
	Коэффициент загрузки сети	0,7
	Тип кабеля	АСБ-(3х185)
	Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,167
	Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,073
	Тип воздушной линии	A-150
	Удельное активное сопротивление, Ом/км	0,197
	Удельное индуктивное сопротивление, Ом/км	0,4
	Тип силового трансформатора	ТМГ-1250/10/0,4
	Номинальная мощность трансформатора, кВА	1250
	Напряжение короткого замыкания, %	6
	Мощность потерь короткого замыкания, Вт	12400
	Тип защит	РТ-40
	Коэффициент надежности отстройки	1,1
	Коэффициент самозапуска	1,2
	Коэффициент возврата	0,8

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать и проверить трехфазную шинную конструкцию, состоящую из шин прямоугольного сечения по условиям термической и динамической стойкости.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																								
Уметь: организовать процесс разработки и утверждения проектных решений;	1.Исходные данные:																								
	<table><tr><td>Номинальная мощность, кВА</td><td>10000</td></tr><tr><td>Номинальное напряжение, кВ</td><td>6</td></tr><tr><td>Материал шин</td><td>Алюминий</td></tr><tr><td>Ток трехфазного КЗ, кА</td><td>30</td></tr><tr><td>Время срабатывания защиты, с</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Собственное время отключения выключателя, с</td><td>0,05</td></tr><tr><td>Постоянная времени Та, с</td><td>0,06</td></tr><tr><td>Допустимая температура нагрева шин, °С</td><td>70</td></tr><tr><td>Модуль упругости, Па</td><td>70*1010</td></tr><tr><td>Длина пролета, м</td><td>1,3</td></tr><tr><td>Плотность материала шины, кг/м3</td><td>2700</td></tr><tr><td>Расстояние между осями проводников, м</td><td>0,3</td></tr></table>	Номинальная мощность, кВА	10000	Номинальное напряжение, кВ	6	Материал шин	Алюминий	Ток трехфазного КЗ, кА	30	Время срабатывания защиты, с	1,5	Собственное время отключения выключателя, с	0,05	Постоянная времени Та, с	0,06	Допустимая температура нагрева шин, °С	70	Модуль упругости, Па	70*1010	Длина пролета, м	1,3	Плотность материала шины, кг/м3	2700	Расстояние между осями проводников, м	0,3
	Номинальная мощность, кВА	10000																							
	Номинальное напряжение, кВ	6																							
	Материал шин	Алюминий																							
	Ток трехфазного КЗ, кА	30																							
	Время срабатывания защиты, с	1,5																							
	Собственное время отключения выключателя, с	0,05																							
	Постоянная времени Та, с	0,06																							
	Допустимая температура нагрева шин, °С	70																							
	Модуль упругости, Па	70*1010																							
	Длина пролета, м	1,3																							
	Плотность материала шины, кг/м3	2700																							
	Расстояние между осями проводников, м	0,3																							
	2.Исходные данные:																								
	<table><tr><td>Номинальная мощность, кВА</td><td>15000</td></tr><tr><td>Номинальное напряжение, кВ</td><td>10</td></tr><tr><td>Материал шин</td><td>Медь</td></tr><tr><td>Ток трехфазного КЗ, кА</td><td>22</td></tr><tr><td>Время срабатывания защиты, с</td><td>2,0</td></tr><tr><td>Собственное время отключения выключателя, с</td><td>0,05</td></tr><tr><td>Постоянная времени Та, с</td><td>0,06</td></tr><tr><td>Допустимая температура нагрева шин, °С</td><td>70</td></tr><tr><td>Модуль упругости, Па</td><td>12*1010</td></tr><tr><td>Длина пролета, м</td><td>1,3</td></tr><tr><td>Плотность материала шины, кг/м3</td><td>8900</td></tr><tr><td>Расстояние между осями проводников, м</td><td>0,3</td></tr></table>	Номинальная мощность, кВА	15000	Номинальное напряжение, кВ	10	Материал шин	Медь	Ток трехфазного КЗ, кА	22	Время срабатывания защиты, с	2,0	Собственное время отключения выключателя, с	0,05	Постоянная времени Та, с	0,06	Допустимая температура нагрева шин, °С	70	Модуль упругости, Па	12*1010	Длина пролета, м	1,3	Плотность материала шины, кг/м3	8900	Расстояние между осями проводников, м	0,3
	Номинальная мощность, кВА	15000																							
	Номинальное напряжение, кВ	10																							
	Материал шин	Медь																							
	Ток трехфазного КЗ, кА	22																							
	Время срабатывания защиты, с	2,0																							
	Собственное время отключения выключателя, с	0,05																							
	Постоянная времени Та, с	0,06																							
	Допустимая температура нагрева шин, °С	70																							
	Модуль упругости, Па	12*1010																							
	Длина пролета, м	1,3																							
Плотность материала шины, кг/м3	8900																								
Расстояние между осями проводников, м	0,3																								

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Осуществить выбор и выполнить проверку трехфазного силового кабеля с алюминиевыми жилами, проложенного в земле, по условию продолжительного режима работы.

Контрольные вопросы/задания:

Неконтролируемые вопросы/задания:		
Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки	
Уметь: составлять принципиальную схему подстанции	1.Исходные данные:	
	Номинальная мощность, кВА	3400
	Номинальное напряжение, кВ	6
	Количество часов использования максимума нагрузки в год, ч	4000
	Изоляция кабеля	ПВХ
	Допустимая температура, °С	70
	Температура окружающей среды, °С	18
	Количество работающих рядом линий	2
	Расстояние в свету между кабелями, мм	100
	2.Исходные данные:	
	Номинальная мощность, кВА	3500
	Номинальное напряжение, кВ	10
	Количество часов использования максимума нагрузки в год, ч	2000

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки		
		Изоляция кабеля	СПЭ
		Допустимая температура, °С	90
		Температура окружающей среды, °С	17
		Количество работающих рядом линий	3
		Расстояние в свету между кабелями, мм	200

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

2 семестр

КМ-5. Требования к проектной и рабочей документации

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 60 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать правильный ответ, либо заполнить предложенные поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные нормативы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики	1. Укажите номер раздела проектной документации, указанный в шифре 283567-ИОС3.2.1 2. На какой из перечисленных листов добавляется таблица регистрации изменений в документации 3. Куда нужно вносить обозначение комплекта рабочих чертежей 4. Какая марка относится к маркам

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	комплектов рабочих чертежей 5. Что входит в состав основной надписи для графических документов проектной документации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 60 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать правильный ответ, либо заполнить предложенные поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методику выбора электроэнергетического оборудования	1. Как зависит глубина проникновения тока от частоты 2. Какие опоры применяются для жесткого крепления проводов и восприятие значительных тяжёлых линий 3. В чем преимущество кабелей из СПЭ изоляции, по сравнению с ПВХ-изоляцией 4. Укажите тип ионизации в вакуумных выключателях 5. Что необходимо сделать для повышения электрической прочности элегазового

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	выключателя

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-7. Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать правильный ответ, либо заполнить предложенные поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принцип работы основного электроэнергетического оборудования	1.Какая схема соединения первичной обмотки преимущественно применяется в сетях с $U_{ном}=110$ кВ 2.Какое преимущество имеет соединение обмотки трансформатора в треугольник 3.Какую конструкцию магнитопровода трансформатора стоит применять для уменьшения габаритов мощных трансформаторов 4.Какая мощность автотрансформатора передается посредством магнитного поля

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-8. Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 90 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий.

Краткое содержание задания:

Выбрать правильный ответ, либо заполнить предложенные поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки									
Уметь: проводить оценку принятых проектных решений	1.Определить необходимую мощность компенсирующих устройств, если требуемый $\cos\varphi=0,92$:									
	<table><tr><td></td><td>Линия 1</td><td>Линия 2</td></tr><tr><td>$P_{ном}$, кВт</td><td>150</td><td>200</td></tr><tr><td>$\cos\varphi$</td><td>0,8</td><td>0,91</td></tr></table>		Линия 1	Линия 2	$P_{ном}$, кВт	150	200	$\cos\varphi$	0,8	0,91
	Линия 1	Линия 2								
$P_{ном}$, кВт	150	200								
$\cos\varphi$	0,8	0,91								
	2.Определить необходимую мощность компенсирующих устройств, если требуемый $\cos\varphi=0,93$									
	<table><tr><td></td><td>Линия 1</td><td>Линия 2</td></tr><tr><td>$P_{ном}$, кВт</td><td>200</td><td>300</td></tr><tr><td>$\cos\varphi$</td><td>0,7</td><td>0,8</td></tr></table>		Линия 1	Линия 2	$P_{ном}$, кВт	200	300	$\cos\varphi$	0,7	0,8
	Линия 1	Линия 2								
$P_{ном}$, кВт	200	300								
$\cos\varphi$	0,7	0,8								

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

Для курсового проекта/работы

2 семестр

I. Описание КП/КР

Разработка проекта на технологическое присоединение заданной мощности путем проектирования трансформаторной подстанции тупикового типа

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

Необходимо разработать проект по организации технологического присоединения потребителя. Проектную документацию оформить в соответствии с требованиями нормативных документов

Тематика КП/КР:

Выполнение проектной документации на трансформаторную подстанцию тупикового типа

КМ-1. Соблюдение графика выполнения 1 раздела КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено

КМ-2. Соблюдение графика выполнения 2 раздела КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено

КМ-3. Соблюдение графика выполнения 3 раздела КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено

КМ-4. Соблюдение графика выполнения 4 раздела КП

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Билет состоит из двух теоретических вопросов

Процедура проведения

Зачет выставляется совокупно по результатам мероприятий текущего контроля и выполнения контрольного задания (теоретический вопрос, либо задача).

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание научных основ проектирования высоковольтных объектов энергетики

Вопросы, задания

1. Термическое действие токов короткого замыкания. Критерий термической стойкости.
2. Короткое замыкание. Причины, виды, меры для снижения отрицательного воздействия.
3. Преимущества и недостатки использования постоянного и переменного тока. Стандартные напряжения сети в РФ. Термины и определения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для какой части энергосистемы установлены требования к отклонению напряжения

Ответы:

- а) На выводах электроприемников сетей потребителей
- б) На выводах трансформаторов сетей потребителей
- в) В точке передачи электроэнергии потребителям

2. Укажите причины создания единой энергосистемы

Ответы:

- а) Увеличение резервной мощности внутри одной электростанции
- б) Экономия топлива на ГЭС
- в) Использование максимальных мощностей ТЭС в любое время года
- г) Параллельная работа электростанций, расположенных в разных часовых поясах

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-1} Демонстрирует понимание научных проблем в области функционирования высоковольтных энергетических объектов

Вопросы, задания

1. Электродинамическая стойкость шинных конструкций. Критерии оценки.
2. Выбор кабельных линий по условиям продолжительного режима работы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В чем недостаток КТП из СЭНДВИЧ-панелей

Ответы:

- а) Сложная транспортировка
- б) Высокая теплопроводность
- в) Возможность промерзания здания

- г) Фиксированные размеры модулей
2. В чем заключается совместная работа ТЭС и ГЭС

Ответы:

- а) Летом преимущественно используется ГЭС
б) Летом преимущественно используется ТЭС
в) ТЭС и ГЭС работают совместно для получения более равномерного суммарного графика нагрузки в одном регионе

3. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-2 Демонстрирует знания в области проектирования высоковольтных объектов энергетики

Вопросы, задания

1.

Выполнить проверку силового выключателя типа VD4G, 5000 А. Параметры сети: S=84 МВА; Uном=10 кВ, постоянная времени Ta=0,44 с; ток трехфазного КЗ – 22 кА. Время срабатывания защиты 2,3 с. Собственное время отключения выключателя – 0,08 с. Параметры силового выключателя приведены в таблице:

Наименование параметра	Един изм	Значение параметра
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	15
Номинальный ток	А	5000
Номинальный ток отключения:	кА	40
Ток динамической стойкости:	кА	110
Ток термической стойкости (3сек):	кА	40

2. Выбор и проверка трансформаторов тока

3. Максимальная токовая защита. Принцип действия. Основные требования к защита.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие линии относятся к разомкнутым сетям с резервированием

Ответы:

- а) Магистральная с одноцепными линиями
б) Одноцепная петлевая
в) Радиальная двухцепная
г) Двухцепная с двухсторонним питанием

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Верный ответ на теоретический вопрос, либо правильное решение задачи, совокупно с положительной семестровой составляющей

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей.

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. На подготовку к ответу на билет дается 60 минут. На два теоретических вопроса из билета необходимо дать устный ответ. Для задачи необходимо привести письменное решение

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание научных основ проектирования высоковольтных объектов энергетики

Вопросы, задания

1.1. Принципы работы трансформаторов. Основные законы, электрические соотношения в идеальном трансформаторе.

2. Выбор и проверка КЛ.

3. Выполнить проверку трансформатора тока ТОЛ-10, 150/5, с номинальными параметрами: односекундный ток термической стойкости – 16 кА; ток динамической стойкости – 40 кА. Параметры сети: $S=2400$ кВА ; $U_{ном}=10$ кВ, постоянная времени $T_a=0,06$ с; ток трехфазного КЗ – 11 кА. Время срабатывания защиты 1,8 с. Собственное время отключения выключателя – 0,05 с. Для проверки по требованиям учета минимальную нагрузку стоит принять равной 25% от максимальной.

2.1. Конструкция ВЛ: опоры, провода, тросы, линейная изоляция. Скин-эффект, его применение.

2. Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства.

3. Выполнить проверку силового выключателя ВВР-10-20/630, с номинальными параметрами: Односекундный ток термической стойкости – 20 кА; ток динамической стойкости – 51 кА; ток отключения – 20 кА. Параметры сети: $U_{ном}=10$ кВ, постоянная времени $T_a=0,06$ с; ток трехфазного КЗ – 14,2 кА. Время срабатывания защиты 1,5 с. Собственное время отключения выключателя – 0,05 с.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что необходимо сделать для повышения электрической прочности воздушного выключателя?

Ответы:

- а) увеличить площадь электродов
- б) увеличить давление
- в) увеличить межэлектродное расстояние
- г) уменьшить давление

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-1} Демонстрирует понимание научных проблем в области функционирования высоковольтных энергетических объектов

Вопросы, задания

1.1. Потери в трансформаторах.

2. Автоматическое включение резерва. Применение. Защита минимального напряжения. Выбор уставок срабатывания АВР и ЗМН.

3. Проверить кабель АСБ-(3х120) по условию термической стойкости. Постоянная времени $T_a=0,06$ с; ток трехфазного КЗ – 7,2 кА. Время срабатывания защиты 1,4 с. Собственное время отключения выключателя – 0,05 с. Номинальное напряжение сети – 10 кВ.

2.1. Конструкция трансформаторов: магнитопроводы и обмотки.

2. Автоматическая частотная разгрузка. Назначение и применение. Категории АЧР.

3. Проверить кабель АСБ-(3х70) по условию термической стойкости. Постоянная времени $T_a=0,06$ с; ток трехфазного КЗ – 4,2 кА. Время срабатывания защиты 1,2 с. Собственное время отключения выключателя – 0,05 с. Номинальное напряжение сети – 10 кВ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как снизить потери х.х. в трансформаторе:

Ответы:

- а) Увеличить сечение обмотки
- б) Уменьшить потоки рассеяния путем установки экранов
- в) Применять сталь с большей магнитной проницаемостью

2. Какая мощность автотрансформатора передается из сети одного класса напряжения в сеть другого класса напряжения

Ответы:

- а) расчетная
- б) внешняя
- в) внутренняя

3. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-2 Демонстрирует знания в области проектирования высоковольтных объектов энергетики

Вопросы, задания

1.1. Вакуумные силовые выключатели. Гашение дуги в вакууме. Виды контактной системы выключателей.

2. Автоматическое повторное включение. Успешное и неуспешное АПВ. Выбор уставок срабатывания АПВ.

3. Выбрать силовой кабель с алюминиевыми жилами и бумажно-масляной изоляцией для передачи $S=2100$ кВА в сети 6 кВ исходя из экономически целесообразного сечения. Выполнить проверку выбранного кабеля по условиям продолжительного режима. Число использования максимума нагрузки в год – 4000 часов. Кабель прокладывается в земле при нормальных условиях.

2.1. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов, их преимущества и недостатки.

2. Баланс активной и реактивной вырабатываемой и потребляемой мощности. Потребители реактивной мощности

3. На шинах 0,4 кВ ТП необходимо установить компенсирующие устройства. Рассчитать требуемую суммарную мощность компенсирующих устройств, при следующих

параметрах сети: активная мощность потребителей – 150 ($\cos \varphi = 0,92$), 230 ($\cos \varphi = 0,7$), и 410 кВт ($\cos \varphi = 0,85$). Требуемый $\cos \varphi = 0,93$.

3.1. Основные разделы проектной и рабочей документации. Требования к оформлению. Состав проектной и рабочей документации.

2. Конструкция силовых трансформаторов, способы охлаждения.

3. Выбрать силовой кабель с алюминиевыми жилами и бумажно-масляной изоляцией для передачи $S = 3900$ кВА в сети 10 кВ, исходя из экономически целесообразного сечения. Выполнить проверку выбранного кабеля по условиям продолжительного режима и по потере напряжения. Число использования максимума нагрузки в год – 4000 часов. Длина линии 1,5 км. Кабель прокладывается в земле при 18°C. Коэффициент мощности ($\cos \varphi$) равен 0,92.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой шифр относится к шифрам разделов проектной документации

Ответы:

- а) ЭС
- б) КЖ
- в) ГП
- г) ПОС

2. Чем отличается сокращенный штамп для последующих листов от основного

Ответы:

- а) Не указывается наименование сооружения
- б) Не указывается обозначение документа
- в) Не указываются сведения об изменениях

3. Применение автотрансформатора с каким коэффициентом трансформации выгоднее

Ответы:

- а) 1,25
- б) 1,75
- в) 2,5

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей.

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита курсового проекта проводится в устной форме. Задаются вопросы по методике выполнения курсового проекта, а также теоретические вопросы по рассматриваемым в курсовом проекте тематикам

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей.