

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства



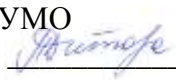


Рабочая программа дисциплины

Б1.В.16 Электрические станции и подстанции

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор: Волотковская Н.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭиАПП, МПТИ(ф)СВФУ,
volotkovska_n@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	Заведующий выпускающей кафедрой __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО Титова Д.Я./  «24» апреля 2023 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС Константинова Т.П./  протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.		Эксперт УМС Ефремова В.А./  «11» мая 2023 г.

Мирный 2023 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.16 Электрические станции и подстанции

Трудоемкость 5_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: изучение электрооборудования и схем электрических соединений электростанций и подстанций, подготовка обучающихся к проведению различных мероприятий, направленных на повышение надёжности их работы.

Краткое содержание дисциплины: сведения о структурных схемах, схемах электрических соединений (коммутаций) для распределительных устройств различных напряжений и главных схемах электрических соединений электростанций разного типа.

Для надёжной эксплуатации электростанций имеет значение способ питания системы собственных нужд, управление коммутационными аппаратами, контроль за работой основного оборудования. Сведения по этим вопросам, также излагаются в рассматриваемом курсе.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Знать: структуру и основные показатели электрических станций и подстанций; схемы и основное электротехническое и коммуникационное оборудование электрических станций и подстанций; основные режимы работы электротехнического оборудования электрических станций и подстанций, основные методы испытаний электрооборудования электрических станций и подстанций Уметь: проводить сравнительный анализ решений, обосновывать	БРС

			<p>принятые решения и полученные результаты по основным разделам проекта вторичных цепей электрических станций и подстанций;</p> <p>- использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта вторичных цепей электрических станций и подстанций.</p> <p>проводить выбор электрооборудования систем питания оперативных цепей электрических станций и подстанций;</p> <p>проводить выбор электрооборудования систем управления, контроля и сигнализации электрических станций и подстанций;</p> <p>разрабатывать электрические схемы питания оперативных цепей на основе типовых схем; разрабатывать электрические схемы питания систем управления, контроля и сигнализации на основе типовых схем</p> <p>владеть: планированием, управлением и контролем энерго и ресурсоносителей электрических станций</p>	
Тип задач	ПК-2.	ПК-2.1. Применяет	Знать: графическое	БРС

<p>профессионально й деятельности: проектный</p>	<p>Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций</p>	<p>методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования</p>	<p>отображение объектов электрооборудования , схем и систем; основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций; особенности конструкций распределительных устройств разных типов; принцип действия и назначение современное оборудование различного типа электрических станций и подстанций, основные характеристики современное оборудование различного типа электрических станций и подстанций, перспективы совершенствования и развития современного оборудования различного типа электрических станций и подстанций Уметь: применять и эксплуатировать электрооборудование электрических станций и подстанций; - анализировать техническую информацию по электрооборудовани ю, схемам электрических соединений</p>	
--	---	--	--	--

			<p>электрических станций и подстанций; - работать над проектами электрических станций и подстанций; графически отображать схемы распределительных устройств; владеть: методами расчета и выбора основного электротехнического и коммутационного оборудования электрических станций и подстанций.</p>	
--	--	--	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.16	Электрические станции и подстанции	8	Б1.О.23 Электрические машины Б1.В.07 Общая энергетика Б1.В.08 Электробезопасность Б1.В.09 Переходные процессы	Б1.В.15 Альтернативные источники энергии Б1.В.14 Техника высоких напряжений Б1.В.21 Основы расчета и проектирования электроснабжения предприятий Б2. Практики Б3. ГИА

1.4. Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.16 Электрические станции и подстанции	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	5	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	180	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	12	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	4	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	4	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	4	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	160	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	8	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Тема 1. Общие сведения об электроустановках.		1		1						1	40
Тема 2 . Короткие замыкания в электроустановках		1		1						1	40
Тема 3. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей.		1		1						1	40
Тема 4. Схемы и конструкции РУ электрических станций и подстанций		1		1						1	40
Всего часов		4		4						4	160

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Общие сведения об электроустановках.

В результате изучения темы обучающиеся должны знать основные определения и характеристики потребителей, уметь читать графики электрических нагрузок.

Тема 2. . Короткие замыкания в электроустановках.

В результате изучения темы обучающиеся должны знать методы определения т.к.з., уметь их определить и владеть методами их ограничения.

Тема 3. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей.

В результате изучения темы обучающиеся должны знать условия выбора проводников и аппаратов; уметь выбирать шины и кабели: коммутационные аппараты до и выше 1000 В; измерительные трансформаторы.

Тема 4. Схемы и конструкции РУ электрических станций и подстанций

В результате изучения темы обучающиеся должны знать типовые схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ, а так же 35 кВ; уметь выбрать ОРУ, ЗРУ и КРУ, а так же правильно разместить их на территории завода (цеха).

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе чтения лекций используется традиционное обучение (классно-урочная система) с применением презентаций, содержащих текстовую и графическую информации. На практических занятиях – используются тестовые программы для закрепления и контроля знаний, а так же электронные обучающие тетради.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к экзаменационному тестированию.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Введение. Основные положения	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №1	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	10	Самоконтроль
2	Электрические контакты	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №2	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	10	Самоконтроль
3	Отключение электрических цепей	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №3	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	10	Самоконтроль
4	Бесконтактная коммутационная аппаратура.	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №4	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на вопросы экзаменационного теста	10	Самоконтроль
	Всего часов		160	

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Правила устройства электроустановок.-Новосибирск:Сиб.унив.изд-во,2009.-853 с.
2. Электрооборудование электрических станций и подстанций/Л.Д.Рожкова, Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова.- М.; Изд. центр «Академия», 2004.-448.с.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Экзамен		
Посещение лекций	12	20
Посещение практик	9	10
РГР №1	3	5
Контрольный тест	3	5
РГР №2	3	5
Контрольный тест	3	5
РГР №3	3	5
Контрольный тест	3	5
РГР №4	3	5
Экзаменационный тест	3	5
Количество баллов для допуска к экзамену (min - max)	45	70

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3.	Знать: структуру и основные показатели электрических станций и подстанций; схемы и основное электротехническое и коммуникационное оборудование электрических станций и подстанций; основные режимы	Высокий	Студент твердо знает структуру и основные показатели электрических станций и подстанций, схемы и оборудование, режимы работы электрооборудования электрических	отлично

	<p>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>	<p>работы электротехнического оборудования электрических станций и подстанций, основные методы испытаний электрооборудования электрических станций и подстанций Уметь: проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты по основным разделам проекта вторичных цепей электрических станций и подстанций; - использовать типовые электрические схемы при разработке разделов проекта вторичных цепей электрических станций и подстанций. проводить выбор электрооборудования систем питания оперативных цепей электрических станций и подстанций; проводить выбор электрооборудования систем управления, контроля и сигнализации электрических станций и подстанций;</p>		<p>их станций и подстанций, умеет проводить анализ решений и обосновывает их, умеет использоваться типовыми схемами и проводит выбор электрооборудования, имеет навыки планирования и контроля энергоносителя станций</p>	
			<p>Базовый</p>	<p>Студент твердо знает структуру и основные показатели электрических станций и подстанций, схемы и оборудование, режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций, умеет проводить анализ решений и обосновывает их, умеет использоваться типовыми схемами и проводит выбор электрообор</p>	<p>хорошо</p>

		разрабатывать электрические схемы питания оперативных цепей на основе типовых схем; разрабатывать электрические схемы питания систем управления, контроля и сигнализации на основе типовых схем владеть: планированием, управлением и контролем энерго и ресурсоносителей электрических станций	Минимальный	удования. Студент твердо знает структуру и основные показатели электрических станций и подстанций, схемы и оборудование, режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций	удовлетворительно
			Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны	Неудовлетворительно
ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знать: графическое отображение объектов электрооборудования, схем и систем; основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций; особенности конструкций распределительных устройств разных типов; принцип действия и назначение современного оборудование различного типа электрических станций и подстанций, основные характеристики современного оборудование различного типа электрических	Высокий	Студент твердо знает объекты электрооборудования, схем и систем, соединения станций и подстанций, современное оборудование станций и подстанций, умеет применять и эксплуатировать электрооборудование станций и подстанций, владеет методами расчета и выбора оборудования станций и подстанций	отлично
			Базовый	Студент	хорошо

		<p>станций и подстанций, перспективы совершенствования и развития современного оборудования различного типа электрических станций и подстанций</p> <p>Уметь: применять и эксплуатировать электрооборудование электрических станций и подстанций;</p> <p>- анализировать техническую информацию по электрооборудованию, схемам электрических соединений электрических станций и подстанций;</p> <p>- работать над проектами электрических станций и подстанций; графически отображать схемы распределительных устройств;</p> <p>владеть: методами расчета и выбора основного электротехнического и коммутационного оборудования электрических станций и подстанций.</p>		<p>твердо знает объекты электрооборудования, схем и ситем, соединения станций и подстанций, современное оборудование станций и подстанций, умеет применять и эксплуатировать электрооборудование станций и подстанций</p>	
			Минимальный	<p>Студент твердо знает объекты электрооборудования, схем и ситем, соединения станций и подстанций, современное оборудование станций и подстанций</p>	удовлетворительно
			Не освоены	<p>Знания студента по дисциплине минимальны .</p>	неудовлетворительно

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Контрольная работа №1 «Расчеты токов короткого замыкания в схемах электроснабжения»;

Контрольная работа №2 «Выбор шин на подстанциях»

Контрольная работа №3 «Выбор коммутационных аппаратов»;

Контрольная работа №1 «Расчеты токов короткого замыкания в схемах электроснабжения»;

Контрольная работа №2 «Выбор шин на подстанциях»

Контрольная работа №3 «Выбор коммутационных аппаратов»;

Тест:

1. Для преобразования энергии первичного двигателя (турбины) в электрическую активную энергию предназначен:

1. синхронный генератор
2. синхронный компенсатор
3. синхронный электродвигатель
4. асинхронный электродвигатель

2. Для уменьшения потерь в сетях при нагрузке номинальное напряжение генератора выше номинального напряжения сети на:

1. 5%
2. 2,5%
3. 10%
4. 1,0%

3. При включении генератора в сеть способом точной синхронизации:

1. генератор включается в сеть при равенстве напряжений и частот генератора и сети, и близком к нулю угле между соответствующими векторами напряжения генератора и сети

2. возбужденный генератор включается в сеть при подсинхронной скорости

3. не возбужденный генератор включается в сеть при подсинхронной скорости вращения с

последующей подачей возбуждения

4. невращающийся генератор включается в сеть с последующей подачей возбуждения и разгоном его до подсинхронной скорости вращения

4. Кратностью форсировки возбуждения генератора называется:

1. отношение максимального (потолочного) напряжения возбуждения к номинальному

напряжению возбуждения

2. отношение максимального (потолочного) напряжения возбуждения к минимальному напряжению возбуждения

3. отношение минимального напряжения возбуждения к номинальному напряжению возбуждения

4. отношение тока статора к току ротора

5. Марка трансформатора ТРДН обозначает:

1. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение

принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой

2. трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное

масляное и принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой

3. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное масляное, регулирование напряжения под нагрузкой

4. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное масляное и принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения без возбуждения

6. На габариты и стоимость автотрансформатора основное влияние оказывает:

1. типовая мощность
2. проходная мощность
3. номинальная мощность
4. активная мощность

7. Двухобмоточный автотрансформатор отличается от двухобмоточного трансформатора:

1. наличием гальванической связи между первичной и вторичной обмотками
2. схемой соединения обмоток Y/Δ и Δ/Y
3. наличием РПН
4. наличием ПБВ

8. Число резервных трансформаторов ТЭС зависит:

1. от количества блоков и их мощности
2. от величины тока КЗ в сети СН
3. от первичного напряжения блочных трансформаторов
3. от длины линии связи ТЭС с приемной системой

9. Расщепление вторичной обмотки трансформаторов СН мощностью 25 МВ·А и выше предназначена:

1. для ограничения токов КЗ
2. для увеличения токов КЗ
3. для снижения стоимости трансформаторов
4. для уменьшения габаритов трансформаторов

10. По требованиям надежности электроснабжения СН электростанций относятся:

1. к 1ой категории
2. к 3ей категории
3. ко 2ой категории
4. не относится ни к какой категории

11. Наличие секционных выключателей на ТЭЦ:

1. повышает надежность схемы
2. снижает надежность схемы
3. повышает качество электрической энергии
4. снижает стоимость производимой электрической энергии

12. В «полуторной схеме» КЭС на два присоединения приходится:

1. три ячейки с выключателями
2. полторы ячейки с выключателями
3. пять ячеек с выключателями
4. одна ячейка с выключателями

13. Схема с обходной системой шин ОСШ позволяет:

1. выводить в ремонт любой выключатель без отключения соответствующего присоединения

2. выводить в ремонт любой выключатель с отключением соответствующего присоединения

3. выводить в ремонт междушинный выключатель без отключения последнего

выводить в ремонт междушинный выключатель с отключением последнего

4. отключение электрической цепи, нагруженной рабочим током

14. Назначением разъединителя является:

1. коммутация электрической цепи без нагрузки и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования
2. отключение электрической цепи при КЗ и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования
3. отключение электрической цепи при обрыве двух фаз и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования
4. отключение электрической цепи, нагруженной рабочим током

15. Установлен режим работы нейтрали для автотрансформатора:

1. глухо заземленная
2. изолированная
3. эффективно-заземленная
4. компенсированная

16. Ответственными механизмами СН ТЭЦ являются такие, кратковременная остановка которых приводит:

1. к аварийному отключению или разгрузке основных агрегатов станции
2. к переохлаждению конденсата
3. к повреждению трансформаторов связи и трансформаторов СН
4. к недопустимому повышению температуры генератора

17. Наименьший расход мощности на собственные нужды имеет место на станции:

1. ГЭС
2. АЭС
3. КЭС
4. ТЭЦ

18. Аппаратом для ограничения тока КЗ является:

1. реактор
2. разрядник
3. трансформатор тока
4. трансформатор напряжения

19. Допускается перерыв электроснабжения СН электростанции:

1. на время автоматического ввода резервного питания
2. не более суток
3. на время ввода резервного питания оперативным персоналом
4. на время ремонта поврежденного оборудования

20. На блочных ТЭС большую часть нагрузки СН составляют:

1. электродвигатели напряжением 6...10 кВ
2. электродвигатели напряжением 0,4 кВ
3. вся нагрузка на напряжении 0,4 кВ
4. нагрузка аварийного и рабочего освещения станции

21. Удаленной считается КЗ в такой точке электрической системы, в которой:

1. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный и произвольный момент времени не отличается
2. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный момент больше, чем в другой произвольный момент времени
3. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный момент меньше, чем в другой произвольный момент времени
4. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начале уменьшается, затем увеличивается и в конце – вновь уменьшается

22. Для определения термической стойкости проводников и аппаратов необходимо определить:

1. интеграл Джоуля

2. сечение проводника
3. напряжение проводника или аппарата
4. температуру окружающей среды

23. Коммутационный аппарат предназначен:

1. для включения и отключения электрической цепи
2. для ограничения коммутационных перенапряжений
3. для ограничения тока КЗ
4. для ограничения атмосферных перенапряжений

24. Для ограничения тока КЗ на ТЭЦ используют:

1. разделенную работу генераторов, трансформаторов, секций
2. применяют форсировку возбуждения генератора
3. увеличивают подачу пара в турбину
4. уменьшают подачу пара в турбину

25. Коммутационный аппарат на высоком напряжении выбирают:

1. по напряжению установки и рабочему максимальному току
2. по периодической составляющей тока КЗ
3. по ударному току КЗ
4. по аперiodической составляющей тока КЗ

26. У трансформатора напряжения (ТН) вторичная обмотка, соединенная в разомкнутый треугольник, предназначена:

1. для контроля изоляции
2. для определения тока КЗ
3. для измерения температуры нагрева ТН
4. для измерения потери напряжения ТН.

27. ПУЭ допускают следующие предельные значения токов однофазных замыканий на землю в сетях генераторного напряжения ТЭС:

1. 5 А
2. 10 А
3. 20 А
4. 30 А

28. Общесистемным параметром является:

1. частота
2. напряжение
3. ток
4. мощность

29. Длительное снижение частоты в системе происходит по причине:

1. дефицита активной мощности
2. возникновение короткого замыкания
3. избытка активной генераторной мощности
4. дефицита реактивной мощности

30. Действие устройства АВР должно быть:

1. однократным
2. многократным
3. двукратным
4. трехкратным

2. Электрические станции и подстанции.

2.1. Выбор токопроводов на подстанции.

Отметить выражение для определения тока форсированного режима генератора ТВФ-120:

$$\text{а). } I_{p\phi} = 1,05I_{PH} \qquad \text{б). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U^2_H \cos \varphi}$$

$\text{в). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi}$	$\text{г). } I_{p\phi} = \frac{1,05P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi}$
<p>Отметить выражение для определения тока форсированного режима генератора ТВФ-63:</p>	
$\text{а). } I_{p\phi} = 1,05I_{PH}$	$\text{б). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi}$
$\text{в). } I_{p\phi} = \frac{1,05P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi}$	$\text{г). } I_{p\phi} = \frac{P_H}{\sqrt{3}U_H \cos \varphi}$
<p>Отметить выражение для определения тока форсированного режима $I_{p\phi}$ трансформатора ТМ-6300/35:</p>	
$\text{а). } I_{p\phi} = 1,05I^2_H$	$\text{б). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U_H}$
$\text{в). } I_{p\phi} = \frac{1,05S_H}{\sqrt{3}U_H}$	$\text{г). } I_{p\phi} = \frac{1,4S_H}{\sqrt{3}U_H}$
<p>Отметить выражение для определения тока форсированного режима $I_{p\phi}$ трансформатора ТМ-10000/110:</p>	
$\text{а). } I_{p\phi} = 1,05I^2_H$	$\text{б). } I_{p\phi} = \frac{1,4S_H}{\sqrt{3}U_H}$
$\text{в). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U_H}$	$\text{г). } I_{p\phi} = \frac{1,05S_H}{\sqrt{3}U_H}$
<p>Отметить выражение для определения тока форсированного режима $I_{p\phi}$ трансформатора ТМ-80000/220:</p>	
$\text{а). } I_{p\phi} = \frac{1,4S_H}{\sqrt{3}U_H}$	$\text{б). } I_{p\phi} = 1,05I^2_H$
$\text{в). } I_{p\phi} = \frac{1,05S_H}{\sqrt{3}U_H}$	$\text{г). } I_{p\phi} = \frac{1,4P_H}{\sqrt{3}U_H}$
<p>Отметить выражение для определения температурного коэффициента для расчета $I_{доп}$ шин ЗРУ подстанции:</p>	
$\text{а). } K_2 = \sqrt{\frac{\vartheta_0 - \vartheta_0}{\vartheta_0 - \vartheta_{он}}}$	$\text{б). } K_2 = \sqrt{\frac{\vartheta_0 + \vartheta_0}{\vartheta_0 - \vartheta_{он}}}$
$\text{в). } K_2 = \sqrt{\frac{\vartheta_0 - \vartheta_0}{\vartheta_0 - \vartheta_{он}}}$	$\text{г). } K_2 = \sqrt{\frac{70 - \vartheta_0}{45}}$
<p>Отметить выражение для проверки шин ЗРУ на термическую стойкость:</p>	
$\text{а). } g \geq g_{\min}$	$\text{б). } g = \frac{I^2_{n0}(t_{омк} + T_a)}{C}$
$\text{в). } g \geq \sqrt{\frac{B_k}{C}}$	$\text{г). } g \geq \frac{I_{n0}(t_{омк} + T_a)}{C}$
<p>Отметить выражение для выбора опорных изоляторов ОФ-10-2000 по допустимой нагрузке:</p>	
$\text{а) } F_{\text{расч}} \leq F_d$	$\text{б) } F_d = 0,8F_{\text{разр}}$
$\text{в) } F_{\text{расч}} \leq 0,8F_{\text{разр}}$	$\text{г) } F_{\text{расч}} \leq 0,6F_{\text{разр}}$
<p>На выбор сечения кабельной линии напряжением выше 1 кВ влияет:</p>	
<p>а) глубина кабельной траншеи;</p>	

<ul style="list-style-type: none"> б) климатическая зона района; в) количество параллельно проложенных в одной траншее кабелей г) материал брони кабеля.
<p>Для передачи электроэнергии применяют шины при:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) невозможности прокладки трасс воздушных линий; б) невозможности прокладки кабельных линий; в) подключении силовых трансформаторов в распределительные устройства; г) экологически загрязненной атмосфере.
<p>2.2. Выбор коммутационных аппаратов и систем контроля электроэнергии.</p>
<p>Какую схему питания необходимо принимать согласно ПУЭ для потребителей первой категории надежности:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) одноцепную без резервирования; б) двухцепную с АВР; в) двухцепную с автономным источником питания; г) кольцевую нормально разомкнутую.
<p>К средствам централизованного регулирования напряжения относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) регулирование напряжения на генераторах электрических станций; б) установление управляемых конденсаторных батарей; в) схемное разделение электрических нагрузок; г) применение цеховых трансформаторов с переключением без возбуждения.
<p>Компенсировать реактивную мощность рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) на районных подстанциях энергосистем; б) в месте ее потребления; в) на шинах 6-10 кВ ГПП; г) на магистральных шинопроводах напряжением до 1 кВ.
<p>Основным организационным мероприятием уменьшения потребления реактивной мощности потребителями является:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) применение зонного тарифа на электроэнергию; б) переход на более высокое напряжение; в) ограничение холостых ходов асинхронных двигателей и трансформаторов; г) ограничение электропотребления во времена максимума энергосистемы.
<p>Реактивная мощность считается компенсированной при:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) $\cos \varphi=0$; б) $\cos \varphi=0,5$; в) $\cos \varphi=1$; г) $\cos \varphi=0,75$.
<p>Основным назначением разъединителя является:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) отключение токов короткого замыкания; б) выключения токов нагрузки; в) защитное заземление участков ЛЭП; г) создание видимого разрыва электрической цепи.
<p>При выборе выключателя высокого напряжения обязательная проверка:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) на термическую стойкость; б) на механическую устойчивость; в) на быстродействие АПВ; г) индекса IP.
<p>Сечение проводов воздушной линии высокого напряжения выбирают:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) методом экономической плотности тока; б) методом упорядоченных диаграмм; в) допустимой потерей напряжения; г) методом коэффициента спроса.
<p>При выборе предохранителя для защиты одиночного ЭП учитывают:</p>

<ul style="list-style-type: none"> а) пусковой ток; б) режим работы электроприёмника; в) класс изоляции г) время работы в длительном режиме.
<p>При наличии потребителей первой категории на ГПП устанавливают:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) один трансформатор; б) один рабочий и один резервный трансформатор; в) два трансформатора; г) два трансформатора с автоматическим резервированием.
<p>2.3. Ограничения токов КЗ. Собственные нужды электрических станций и подстанций.</p>
<p>Определить выражение для определения сопротивления трансформатора ТДТН-63000/110 в относительных единицах:</p> <p>а). $X_T^* = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_{шт}}$ б). $X_T^* = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{шт}}$</p> <p>в). $X_T^* = U_{кз} \cdot \frac{U_{\delta}}{S_{шт}}$ г). $X_T^* = U_{кз} \cdot \frac{S_{\delta}^2}{S_{шт}}$</p>
<p>Определить выражение для определения сопротивления трансформатора ТДТН-63000/110 в именованных единицах:</p> <p>а). $X_T^* = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_{шт}}$ б). $X_T^* = \frac{U_{кз}}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{шт}}$</p> <p>в). $X_T^* = U_{кз} \cdot \frac{U_{\delta}}{S_{шт}}$ г). $X_T^* = U_{кз} \cdot \frac{S_{\delta}^2}{S_{шт}}$</p>
<p>Отметить выражение для определения сопротивления генератора ТВФ-120 в относительных единицах:</p> <p>а) $X_G = X_d \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H}$ б) $X_G = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H}$</p> <p>в) $X_G = X_d$ г) $X_G = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$</p>
<p>Отметить выражение для определения сопротивления генератора ТВФ-63 в относительных единицах:</p> <p>а) $X_G = X_d \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H}$ б) $X_G = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H}$</p> <p>в) $X_G = X_d$ г) $X_G = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$</p>
<p>Отметить выражение для определения сопротивления генератора ТВФ-63 в относительных единицах:</p> <p>а) $X_G = X_d \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H}$ б) $X_G = X_d \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$</p> <p>в) $X_G = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$ г) $X_G = X_d$</p>

Отметить выражение для определения сопротивления генератора ТВФ-120 в именованных единицах:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } X_{\Gamma} = X_d \cdot \frac{U_{\delta}^2}{S_H} & \text{б) } X_{\Gamma} = X_d \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H} \\ \text{в) } X_{\Gamma} = \frac{X_d}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H} & \text{г) } X_{\Gamma} = X_d \end{array}$$

Отметить выражение для определения тока КЗ $I_{\text{ПО}}$ от энергосистемы:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_{\alpha}''''}{X_{\alpha}} I_B & \text{б) } I_{\text{ПО}} = \frac{U_{\text{ср}}}{\sqrt{3} X_{\text{рез}}} \\ \text{в) } I_{\text{ПО}} = \frac{S_B}{\sqrt{3} X_{\text{рез}}^* U_{\delta}} & \text{г) } I_{\text{ПО}} = \frac{S_H}{\sqrt{3} U_H} \end{array}$$

Отметить выражение для определения тока КЗ $I_{\text{ПО}}$ от генератора ТВФ-63:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''}{X_{\text{рез}}} I_B^2 & \text{б) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*'' \cdot S_{\delta}}{\sqrt{3} U_{\delta} X_{\text{рез}}} \\ \text{в) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''}{X_d} I_B & \text{г) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''}{X_d} I_B^2 \end{array}$$

Отметить выражение для определения тока КЗ $I_{\text{ПО}}$ от генератора ТВФ-120:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''''}{X_{\text{рез}}} I_B^2 & \text{б) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*'' \cdot S_{\delta}}{\sqrt{3} U_{\delta} X_{\text{рез}}} \\ \text{в) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''''}{X_{\alpha}} I_B & \text{г) } I_{\text{ПО}} = \frac{E_*''''}{X_{\alpha}} I_B^2 \end{array}$$

При возникновении короткого замыкания на ЛЭП необходимо:

- а) принять меры по повышению напряжения на линии;
- б) как можно быстрее отключить поврежденный участок;
- в) оставить линию в работе, но вызвать ремонтную бригаду;
- г) сообщить диспетчеру и ждать распоряжений.

2.4. Вторичные цепи на электрических станциях и подстанциях.

Современные комплектные распределительные устройства высокого напряжения комплектуются:

- а) воздушными выключателями;
- б) масляными выключателями;
- в) электромагнитными выключателями;
- г) вакуумными выключателями.

Применение АПВ на воздушных линиях позволяет

- а) уменьшить потери мощности и энергии;
- б) уменьшить время перерыва в электроснабжении;
- в) улучшить электромагнитную совместимость оборудования;
- г) значительно уменьшить общие затраты на сооружение ЛЭП.

Под термином «селективность защиты» имеется в виду:

- а) способность системы защиты выключать только поврежденный участок сети;
- б) способность системы защиты выключать токи КЗ;
- в) способность системы защиты восстанавливать свою работу после кратковременного выключения;
- г) устойчивость системы защиты к электромагнитным помехам.

Защитная характеристика предохранителя - это зависимость:

<p>а) времени срабатывания предохранителя от тока; б) времени срабатывания предохранителя от температуры окружающей среды; в) тока КЗ от номинального тока предохранителя; г) пограничного тока предохранителя от времени пуска электроприёмника.</p>
<p>Степень селективности защиты принимается равной: а) 0,25 с; б) 0,5 с; в) 0,75 с; г) 1,0 с.</p>
<p>Считается, что селективность защиты выполняется, если на карте: а) не пересекаются рабочие и аварийные характеристики; б) не пересекаются рабочие и защитные характеристики; в) не пересекаются защитные характеристики автоматических выключателей на смежных ступенях; г) не пересекаются защитные и аварийные характеристики.</p>
<p>Собственные нужды электрических станций относятся к потребителям: а) II категории б) I категории в) III категории г) без категории.</p>
<p>Контроль состояния изоляции в сетях напряжением 6 кВ и 10 кВ выполняется по схеме соединения, обмоток ТН: а) треугольник б) звезда в) разомкнутый треугольник г) неполный треугольник.</p>
<p>В токовых блоках питания трансформатор тока должен работать с погрешностью: а) 1% б) 3% в) 0,5% г) 10%</p>
<p>В блоках напряжения БПН трансформатор напряжения может работать в классе точности: а) 1,0 б) 3,0 в) 0,5 г) на расчетную мощность.</p>

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Вид комплектации оценочным средством в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить усвоение студентами теоретического материала по темам курса	Фонд тестовых заданий.
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания	Перечень тем для расчетно-графических работ.

		для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам.
3	Конспектирование	Способствует самостоятельному осуществлению студентом мыслительной переработки и письменной фиксации основных положений научного текста. Написание конспекта позволяет студенту научиться работать с научной информацией: осмыслять, анализировать, систематизировать, обобщать, группировать.	Перечень тем для конспектирования.
4	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме.	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к экзамену. Задания для практического занятия.

6.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Режимы потребления электроэнергии
2. Что такое суточный график потребления электроэнергии
3. Что такое годовой график потребления электроэнергии
4. Режимы работы нейтралей в электроустановках
6. Электродинамическое действие т.к.з.
7. Термическое действие т.к.з.
8. Методы ограничения т.к.з.
9. Выбор токоограничивающих реакторов.
10. Выбор жестких шин
11. Выбор гибких шин .
12. Выбор кабелей.
13. Выбор высоковольтных коммутационных аппаратов
14. Выбор низковольтных коммутационных аппаратов.
15. Системы измерений на станциях и подстанциях
16. Измерительные трансформаторы
17. Выбор измерительных трансформаторов.
18. Схемы электрических соединений 6-10 кВ.
19. Схемы электрических соединений 35 кВ и выше.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература⁴				
1	Рожкова Л.Д. Электрическое оборудование станций и подстанций учебник М.: Академия, 2004		5	
2	Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции в 3 частях. Ч.1 учебное пособие Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015	МО	17	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619 .
Дополнительная литература				
1	Афонин, В.В. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций учебное пособие Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015	МО	17	http://www.iprblookshop.ru/68237.html
2	Трубицын В.И. Надежность электростанций учебник М : Энергоатомиздат 1997		17	
3	Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003		17	

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

⁴ Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

- 1. Электронно-библиотечная система www.biblioclub.ru. «Университетская библиотека он-лайн». Принадлежность: сторонняя: ООО «Некс Медиа» 100% доступ. Договор 11-01/12 от 08.08.2012.
- 2. Электронно-библиотечная система «Лань». Принадлежность: сторонняя: ООО «Издательство Лань». 100% доступ. Адрес сайта: <http://www.e.lanbook.com>. Договор № 416 от 29/07/2012.
- 3. Электронный справочник "Информио". Принадлежность: сторонняя: ООО "Современные медиа технологии в образовании и культуре" 100% доступ. Адрес сайта: www.informio.ru Договор № Я139 от 29/07/2012
- 4. Электронно-библиотечная система www.grebennikon.ru. Принадлежность: сторонняя: ООО «Объединенная редакция». 100% доступ. Договор №83/ИА/12 от 01/12/2012.
- 5. Электронно-библиотечная система www.knigafund.ru «Книгафонд». Принадлежность сторонняя: ООО «Центр цифровой дистрибуции» 100% доступ. Договор 1205-08/12 от 01.08.2012.
- 6. Электронно-библиотечная система www.diss.rsl.ru «РГБ». Принадлежность сторонняя: ФГБУ «Российская государственная библиотека». Договор 095/04.1174 от 29.10.2012.
- 7. Электронно-библиотечная система издательства ElsevierSciVerseScienceDirectonline. Договор №80350/332-Э с ЗАО «КОНЕК» от 08.08.12
- 8. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» NaturePublishingGroup. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12Ng от 01.10.2012г.
- 9. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» ScienceOnlineScienceNow. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12SCI от 01.10.2012г.
- 10. Электронная библиотека СВФУ имени М.К. Аммосова с программным обеспечением «Ирбис 64» Принадлежность: собственная. Адрес сайта: <http://libr.s-vfu.ru/>.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 402)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд "Электрические машины и электропривод ЭМП1-Н-К" (1 шт.); Стенд "Модель одномашиной электрической системы с релейной защитой ЭЭ-2-Б-Н-К" (1 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Парта (3 шт.); Стол (6 шт.); Стул (11 шт.); ЖК панель (1 шт.);

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁵

⁵В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных,

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

1. Договор 0101254 от 02.02.2021г. Об оказании услуг связи с ООО "Масс-Нэт" на 1 год с пролонгацией.
2. Договор 2645748 от 18.04.2023г. по СОПРОВОЖДЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА «СИСТЕМА ГАРАНТ» ДЛЯ НУЖД МПТИ (Ф) СВФУ Г.МИРНЫЙ ООО "Айтек Гарант" на 1 год.
3. Договор 2652674 от 02.03.2023 Лицензия Kaspersky Endpoint Security для бизнеса на 2 года с ООО "МастерСофт-ИТ"
4. Договор 2794988 от 13.07.2023г. Лицензия на право установки и использования операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition» с ИП Иванов Айсен Александрович. Бессрочно.

организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

