

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 06.09.2024 09:13:40

Уникальный программный код:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Уникальный программный код:

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.В.ДВ.01.01 Противоаварийная автоматика
электроэнергетических систем**

по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

по профилю подготовки (специализации)

Электроэнергетические системы и сети

квалификация (степень) выпускника

бакалавр

форма обучения

Очная, Заочная,

год начала подготовки

2024

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель рабочей программы: Доцент, Кандидат педагогических наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 30.08.2024 (подпись)	<u>Кохужева Римма Батырбиевна</u> (Ф.И.О.)
--	---	---

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:
Нефтегазового дела и энергетики
(название кафедры)

Заведующий кафедрой: 04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	<u>Меретуков Мурат Айдамирович</u> (Ф.И.О.)
------------------------------------	---	--

Согласовано:

Руководитель ОПОП заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности) 04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	<u>Меретуков Мурат Айдамирович</u> (Ф.И.О.)
---	---	--

Согласовано:

	НБ МГТУ (название подразделения)	
03.09.2024	Подписано простой ЭП 03.09.2024 (подпись)	<u>И. Б. Берберьян</u> (Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины "Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем" является изучение принципов действия и построения (технической реализации) автоматических устройств управления нормальными режимами работы электроэнергетических систем и противоаварийного управления ими.

Задачами изучения дисциплины "является изучение теоретических основ противоаварийного автоматического управления в энергосистемах, а также технической реализации устройств и систем противоаварийной автоматики;

- получение информации об элементной базе устройств и систем автоматики;
- приобретение навыков определения возможных вариантов выполнения автоматики различных энергообъектов для проектирования устройств и систем автоматики управления нормальными и аварийными режимами;
- приобретение первичных навыков работы с устройствами автоматики электроэнергетических систем.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем» относится к вариативной части ОП.

Теоретической базой дисциплины являются полученные ранее знания по дисциплинам «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники». На базе этого формируются представления о современных электрических сетях и системах, о составляющих их элементах, включая противоаварийную систему, и о перспективном прогрессивном развитии электрических сетей. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут полезны при выполнении ВКР.



3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ПК-3.1	Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций
ПК-6.2	Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 4	Сем. 7	1	34	34	0.25	75.75	144	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	КРАТ	Контроль	СР		
Курс 4	Сем. 7	1	6	8	0.25	3.75	126	144	4



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Автоматизированная система управления производством, пере-дачей и распределе-нием электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимо-связь. Термины и определения.	1-2	2		2				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Автоматика включения синхронных генерато-ров на параллельную работу	3-4	4		4				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Автоматическое регулирование возбуж-дения синхронных генераторов	5-6	4		4				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	7-9	6		6				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	10-12	6		6				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	13-14	6		6				10		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	15-17	6		6				15.75		Контрольные задания. Обсуждение рефератов
	Итоговая аттестация	17				0.25					Зачёт
	ИТОГО:		34		34	0.25			75.75		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Автоматизированная система управления производством, пере-дачей и распределе-нием электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимо-связь. Термины и определения.			1				10	
7	Автоматика включения синхронных генерато-ров на параллельную работу	1		1				15	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов	1		1				20	
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	1		1				20	
7	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	1		1				20	
7	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	1		1				20	
7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	1		2				21	
7	Итоговая аттестация: зачет					0.25	3.75		
	ИТОГО:	6		8		0.25	3.75	126	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимосвязь. Термины и определения.	2			Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами. Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления. Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь. Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и систем. Автоматика противоаварийного управления	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации
7	Автоматика включения синхронных генераторов на параллельную работу	4	1		Общие сведения об автоматике пуска гидро- и турбогенераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Способы автоматического включения синхронных генераторов на	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					параллельную работу. Автоматическая самосинхронизация. Автоматические устройства точной синхронизации: способы формирования опережения воздействия на включение генератора. Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения. Общие сведения об аналоговом и цифровом микропроцессорном автоматических синхронизаторах.		специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	
7	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов	4	1		Назначение автоматического регулирования возбуждения. Пропорциональное и пропорционально-дифференциальное («сильного» действия) автоматическое регулирование возбуждения. Системы возбуждения синхронных генераторов. Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения. Электромагнитный и полупроводниковый АРВ синхронных генераторов с диодно-электромашинными системами возбуждения.	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Общие сведения об АРВ «сильного» действия (АРВ СД) синхронных генераторов с тиристорными и бесщеточными системами возбуждения. Групповое управление возбуждением генераторов на электрических станциях.			
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	6	1		Назначение – оптимизация режима электроэнергетической системы (ЭЭС) по реактивной мощности и амплитуде напряжения – первого основного показателя качества электроэнергии у потребителей. Регулируемые объекты: статические компенсаторы реактивной мощности с тиристорными преобразователями (СТК); синхронные компенсаторы с реверсивным тиристорным возбуждением, трансформаторы с устройствами регулирования под нагрузкой (УРПН), конденсаторные установки с дискретным управлением. Автоматические регуляторы возбуждения синхронных компенсаторов. Автоматические регуляторы коэффициента трансформации (АРКТ) трансформаторов с УРПН. Функциональные схемы	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					АРКТ. Автоматические регуляторы СТК и конденсаторных установок.			
7	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	6	1		Назначение – оптимизация режима ЭЭС по активной мощности и стабилизация частоты напряжения – второго основного показателя качества электроэнергии. Технические задачи по оптимизации распределения активной нагрузки между синхронными генераторами и частоторегулирующими электростанциями и по стабилизации частоты. Необходимость их решения разными автоматическими устройствами и многоступенчатого (многоуровневого) автоматического регулирования. Автоматическое регулирование частоты вращения (АРЧВ) турбин как первая ступень регулирования. Устройства принудительного распределения активной мощности (УРАН) и центральные астатические регуляторы частоты как вторая ступень автоматического регулирования частоты и активной мощности (вторичное регулирование). Понятие о современных микропроцессорных системах управления	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					режимом работы электростанции по частоте и активной мощности. Автоматическое регулирование активной мощности в ЭЭС и их объединениях (ОЭС). Общие сведения о современной микропроцессорной автоматической системе управления режимом работы ЭЭС и ОЭС. Особенности и современное техническое состояние автоматического управления режимом по активной и реактивной мощностям, амплитуде и частоте напряжения в Единой электроэнергетической системе (ЕЭС) России.			
7	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	6	1		Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА). Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН).	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ). Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ. Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР). Примеры выполнения релейно-контактных и микросхемных автоматических устройств частотной разгрузки (АЧР), повторного (АПВ) и резервного (АВР) включений. Обзор современных микропроцессорных многофункциональных интегрированных автоматических устройств (ПА).			
7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	6	1		Назначение – предотвращение общесистемных электроэнергетических аварий. Нарушение устойчивости параллельной работы электрических станций и электроэнергетических систем ЕЭС как основной фактор развития общесистемных электроэнергетических аварий. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) как многоуровневая (иерархическая) рассредоченная территориально и	ПК-3.1; ПК-6.2;	Знать: правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками работы с противоаварийной автоматикой	, Лекции-визуализации

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					централизованная по алгоритму функционирования система формирования противоаварийных управляющих воздействий. Основные особенности – дозированное формирование противоаварийных управляющих воздействий и их комбинаций, определяемых возмущающими воздействиями в ЭЭС и тяжестью исходного режима. Быстродействующая избирательная реализация управляющих воздействий. Общая структура автоматики предотвращения нарушения устойчивости и общее представление о ее реализации современными техническими средствами микропроцессорной вычислительной техники. Автоматика прекращения (ликвидации) асинхронных режимов (АЛАР). Ее локальный характер. Область применения. Общие функциональные представления об АЛАР. Общие сведения о современной микропроцессорной автоматике ликвидации асинхронных режимов.			
							Знать: Уметь: Владеть:	
	ИТОГО:	34	6					

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
7	Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимосвязь. Термины и определения.	Типовые звенья автоматических систем регулирования (АСР), их соединения и характеристики.	2	1	
7	Автоматика включения синхронных генераторов на параллельную работу	Устойчивость и статические характеристики АСР	4	1	
7	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов	Расчет автоматической системы регулирования возбуждения (АРВ) синхронного генератора с токовым компаундированием.	4	1	
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	Расчет устойчивости и статических характеристик автоматической системы регулирования напряжения генератора (корректор напряжения, АРВ СД)	6	1	
7	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	Расчет устройств АЧР в ЭЭС	6	1	
7	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	Расчет параметров настройки устройства АВР секционного выключателя на двухтрансформаторной подстанции	6	1	
7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	Расчет параметров настройки устройств АПВ и релейных защит при различных видах УДЗ	6	2	
	ИТОГО:		34	8	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
7	Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимосвязь. Термины и определения.	Составление плана-конспекта Реферат	1-2	10	10	
7	Автоматика включения синхронных генераторов на параллельную работу	Составление плана-конспекта Реферат	3-5	10	15	
7	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов	Составление плана-конспекта Реферат	6-8	10	20	
7	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в сетях	Составление плана-конспекта Реферат	9-11	10	20	
7	Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	Составление плана-конспекта Реферат	12-13	10	20	
7	Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем	Составление плана-конспекта Реферат	14-15	10	20	
7	Общесистемная режимная противоаварийная автоматика	Составление плана-конспекта Реферат	16-17	16	21	
	ИТОГО:			76	126	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	11.2027 ФГБОУ ВО «МГТУ»	«Противоаварийная автоматика - непрерывный контроль состояния элементов электроэнергетической системы»	Лекция-беседа	Старков Н.Н.	ПК-3.1; ПК-6.2;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528
Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" : для подготовки бакалавров направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль подготовки "Электроэнергетические системы и сети", форма обучения : очная, заочная / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 40 с. - Прил.: с. 25-40.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052530&DOK=0C65CE&BASE=000001

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / Ю.А. Ершов, О.П. Халезина, А.В. Малеев [и др.]. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 68 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=163547 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7638-2555-8	http://znanium.com/catalog/document?id=163547
Агафонов, А.И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А.И. Агафонов, Т.Ю. Бростилова, Н.Б. Джазовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=361727 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9729-0505-8	http://znanium.com/catalog/document?id=361727
Васильев, В.В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики : учебное пособие / В.В. Васильев, И.П. Тимофеев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 84 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/91645.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-3027-9	http://www.iprbookshop.ru/91645.html

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,



- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций			
5	5		Переходные электромагнитные процессы в электроэнергетических системах
67	7		Модуль получения квалификации "Контролёр электромонтажных работ"
6	7		Электробезопасность в электроэнергетике
7	6		Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах
7	7		Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем
7	7		Перенапряжения в электрических системах
5	8		Электроснабжение
5	8		Режимы работы силового электрооборудования станций и подстанций
2	4		Ознакомительная практика
8	9		Преддипломная практика
ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации			
7	7		Перенапряжения в электрических системах
7	7		Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем
6	8		Эксплуатационная практика
8	9		Преддипломная практика

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					
ОПК-3.1 Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля					
Знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессионально	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
й деятельности					
Уметь: применять методы анализа и моделирования, проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований, использовать для решения прикладных задач соответствующий физико- математический аппарат	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками математического описания физических процессов и решения типовых задач в рамках профессионально й деятельности, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментальн ого исследования	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности					
ОПК-6.2 Обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы					
Знать: средства измерения, методы проведения измерений электрических и неэлектрических величин, методы обработки результатов измерений и оценки их погрешности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: обрабатывать результаты научн о-исследовательс кой деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками применения техники эксперим	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ентирования с использованием пакетов программ			допускаются пробелы		
ПК-3: Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций					
Знать: правила безопасности эле ктроэнергетическ ого производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работ оспособности технологического оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-6: Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации					
Знать: основные производственны е процессы элект роэнергетической отрасли; функций производственны х подразделений организации и производственны х связей между ними; правил технической эксплуатации технологических объектов электро энергетической отрасли и методов управления режимами их работы	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
технологические процессы с учетом реальной ситуации					
Владеть: навыками руководства прои зводственными процессами в эле ктроэнергетическ ой отрасли с применением современного оборудования и материалов	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-3: Способность выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов электроэнергетического производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности					
ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций					
Знать: правила безопасности эле ктроэнергетическ ого производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками осуществления технического контроля состояния и работ оспособности технологического оборудования	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины

«Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»

- Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами.
- Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления.



3. Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь.
4. Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и систем. Автоматика противоаварийного управления. .
5. Общие сведения об автоматике пуска гидро - и турбогенераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.
6. Способы автоматического включения синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая самосинхронизация.
7. Автоматические устройства точной синхронизации: способы формирования опережения воздействия на включение генератора.
8. Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения. Общие сведения об аналоговом и цифровом микропроцессорном автоматических синхронизаторах.
9. Назначение автоматического регулирования возбуждения. Пропорциональное и пропорционально-дифференциальное («сильного» действия) автоматическое регулирование возбуждения.
10. Системы возбуждения синхронных генераторов.
11. Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашиными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения.
12. Электромагнитный и полупроводниковый АРВ синхронных генераторов с диодно-электромашинными системами возбуждения.
13. Общие сведения об АРВ «сильного» действия (АРВ СД) синхронных генераторов с тиристорными и бесщеточными системами возбуждения.
14. Групповое управление возбуждением генераторов на электрических станциях.
15. Назначение – оптимизация режима электроэнергетической системы (ЭЭС) по реактивной мощности и амплитуде напряжения – первого основного показателя качества электроэнергии у потребителей.

Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине

«Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»

Воздействующей величиной называется:



- а) воздействующий фактор, который приводит к срабатыванию реле;
- б) преобразованная электрическая величина, которая при воздействии на реле приводит к его срабатыванию;
- в) электрическая величина, которая одна или в сочетании с другими электрическими величинами должна быть приложена к электрическому реле в заданных условиях для достижения ожидаемого функционирования;
- г) физический параметр, вызывающий срабатывание реле.

Ближнее резервирование это:

- а) когда резервная защита работает вместо основной в случае ее вывода или отказа;
- б) когда резервная защита работает совместно с основной;
- в) когда основная защита защищает смежные участки линий и ответвления;
- г) когда основная защита участка резервируется другими основными защитами смежных участков.

Дальнее резервирование это:

- а) резервирование защит на конце линии электропередачи; б) срабатывание защит, находящихся на смежных участках;
- в) расширение уставок защиты с целью увеличений длины защищаемого участка;
- г) требование срабатывать при повреждениях на смежных элементах в случае отказа их собственных защит или выключателей.

Селективность РЗА СЭС:

- а) высшее свойство релейной защиты, действующей на отключение, определять поврежденный элемент и отключать только его;
- б) способность защиты действовать в пределах защищаемого участка; в) способность защиты быстро срабатывать при авариях в пределах защищаемого участка;
- г) свойство защиты селективно отключить поврежденный участок.

Устойчивость РЗА СЭС характеризуется:



- а) селективностью и быстротой срабатывания;
- б) устойчивостью к ударным токам КЗ и перенапряжениям;
- в) чувствительностью и устойчивостью быстроты срабатывания; г) нечувствительностью к перегрузкам.

Надежность РЗА СЭС это:

- а) надежность в эксплуатации;
- б) свойство защиты выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях эксплуатации;
- в) заданная надежность всех устройств, входящих в комплект защиты; г) гарантированный срок эксплуатации.

Защиты с относительной селективностью это:

- а) токовые отсечки и дистанционные защиты;
- б) токовые, токовые направленные и дистанционные защиты;
- в) максимальные токовые защиты, дифференциальные токовые защиты г) дифференциальные токовые защиты и дистанционные защиты.

Защиты с абсолютной селективностью это:

- а) токовые направленные защиты; б) дистанционные защиты;
- в) дифференциальные токовые защиты; г) балансные защиты.

Токовые защиты это:

- а) защиты, для которых воздействующей величиной является ток, проходящий в месте их включения;
- б) защиты, которые реагируют на ток, проходящий в линии;
- в) защиты, реагирующие на разность токов от обоих концов линии; г) защиты, срабатывающие на заданную величину тока.



Недостатками токовой отсечки являются:

- а) малая чувствительность;
- б) неселективность действий в пределах защищаемого участка; в) большая выдержка времени при срабатывании;
- г) защита только части длины линии; зависимость защищаемой зоны от режима работы системы и переходного сопротивления в месте КЗ.

В токовой направленной защите

- а) селективность обеспечивается реле направления мощности; б) сравнивается ток до аварии и в момент аварии;
- в) сравнивается ток в защищаемом участке и смежном участке;
- г) срабатывание происходит при аварии вначале защищаемого участка.

Основным недостатком токовой направленной защиты является

- а) недостаточная селективность;
- б) недостаточная быстрота срабатывания; в) наличие «мертвой зоны»;
- г) невозможность применения защиты в линии с двухсторонним питанием.

Дистанционная защита это:

- а) защита, сравнивающая фазы напряжения и тока в линии;
- б) защита, время действия которой определяется расстоянием от места ее установки до места КЗ;
- в) защита, срабатывающая на ток КЗ в зависимости от длины защищаемой линии;
- г) защита, время действия которой определяется отношением комплексных величин напряжения и тока.

Продольная дифференциальная токовая защита это:



а) защита, действие которой основано на сравнении токов в начале и конце защищаемого элемента;

б) защита, действие которой основано на разнице токов в линии электропередачи;

в) защита, действие которой основано на сравнении фазных токов;

г) защита, действие которой основано на разнице токов в параллельных линиях.

Поперечная дифференциальная токовая защита это:

а) защита, два комплекта которой установлены поперечно друг другу; б) защита, два комплекта которой установлены встречно друг другу

в) защита, действие которой основано на сравнении токов одноименных фаз по обоим концам линии;

г) защита, действие которой основано на сравнении токов одноименных фаз параллельных линий, с мало отличающимися параметрами.

Балансная защита

а) сравнивает встречные токи параллельных линий;

б) сравнивает абсолютные значения токов одноименных фаз параллельных линий;

в) срабатывает на превышение суммарного тока, протекающего по нескольким параллельным линиям;

г) срабатывает на разницу токов в параллельных линиях.

Устройство АПВ это:

а) устройство аварийного прерывания воздушной линии; б) устройство автоматического повторного включения; в) устройство аварийного повторного выключения;

г) устройство автоматической предварительной выдержки времени.

Устройство АРВ это:

а) устройство аварийной разгрузки выключателя;



б) устройство аварийного размыкания воздушной линии;

в) устройство автоматического регулирования возбуждения; г) устройство автоматического резервирования выключателя.

Устройство АВР это:

а) устройство аварийного включения резерва;

б) устройство аварийного включения размыкателя; в) устройство автоматического включения резерва;

г) устройство автоматического выключения размыкателя.

Устройство АЧР это:

а) устройство аварийной частотной разгрузки;

б) устройство автоматического частотного разделения; в) устройство аварийного частотного резервирования; г) устройство автоматической частотной разгрузки.

Темы рефератов

1. Понятие о современных микропроцессорных системах управления режимом работы электростанции по частоте и активной мощности.

2. Автоматическое регулирование активной мощности в ЭЭС и их объединениях (ОЭС).

3. Общие сведения о современной микропроцессорной автоматической системе управления режимом работы ЭЭС и ОЭС.

4. Особенности и современное техническое состояние автоматического управления режимом по активной и реактивной мощностям, амплитуде и частоте напряжения в Единой электроэнергетической системе (ЕЭС) России.

5. Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА).

6. Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ).

7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС.

8. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН).

9. Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ).

10 Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия



Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

«Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»

1. Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами.
2. Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления.
3. Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь.
4. Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и систем. Автоматика противоаварийного управления. .
5. Общие сведения об автоматике пуска гидро - и турбогенераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.
6. Способы автоматического включения синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая самосинхронизация.
7. Автоматические устройства точной синхронизации: способы формирования опережения воздействия на включение генератора.
8. Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения. Общие сведения об аналоговом и цифровом микропроцессорном автоматических синхронизаторах.
9. Назначение автоматического регулирования возбуждения. Пропорциональное и пропорционально-дифференциальное («сильного» действия) автоматическое регулирование возбуждения.
10. Системы возбуждения синхронных генераторов.
11. Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения.
12. Электромагнитный и полупроводниковый АРВ синхронных генераторов с диодно-электромашинными системами возбуждения.
13. Общие сведения об АРВ «сильного» действия (АРВ СД) синхронных генераторов с тиристорными и бесщеточными системами возбуждения.



14. Групповое управление возбуждением генераторов на электрических станциях.
15. Назначение – оптимизация режима электроэнергетической системы (ЭЭС) по реактивной мощности и амплитуде напряжения – первого основного показателя качества электроэнергии у потребителей.
16. Регулируемые объекты: статические компенсаторы реактивной мощности с тиристорными преобразователями (СТК); синхронные компенсаторы с реверсивным тиристорным возбуждением, трансформаторы с устройствами регулирования под нагрузкой (УРПН), конденсаторные установки с дискретным управлением.
17. Автоматические регуляторы возбуждения синхронных компенсаторов.
18. Автоматические регуляторы коэффициента трансформации (АРКТ) трансформаторов с УРПН. Функциональные схемы АРКТ.
19. Автоматические регуляторы СТК и конденсаторных установок. Назначение – оптимизация режима ЭЭС по активной мощности и стабилизация частоты напряжения – второго основного показателя качества электроэнергии.
20. Технические задачи по оптимизации распределения активной нагрузки между синхронными генераторами и частоторегулирующими электростанциями и по стабилизации частоты. Необходимость их решения разными автоматическими устройствами и многоступенчатого (многоуровневого) автоматического регулирования.
21. Автоматическое регулирование частоты вращения (АРЧВ) турбин как первая ступень регулирования.
22. Устройства принудительного распределения активной мощности (УРАН) и центральные астатические регуляторы частоты как вторая ступень автоматического регулирования частоты и активной мощности (вторичное регулирование).
23. Понятие о современных микропроцессорных системах управления режимом работы электростанции по частоте и активной мощности.
24. Автоматическое регулирование активной мощности в ЭЭС и их объединениях (ОЭС).
25. Общие сведения о современной микропроцессорной автоматической системе управления режимом работы ЭЭС и ОЭС.
26. Особенности и современное техническое состояние автоматического управления режимом по активной и реактивной мощностям, амплитуде и частоте напряжения в Единой электроэнергетической системе (ЕЭС) России.
27. Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА).



28. Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ).

29. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС.

30. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН).

31. Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ).

32. Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ.

33. Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).

34. Обзор современных микропроцессорных многофункциональных интегрированных автоматических устройств (ПА).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата,



имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний на зачете:

Зачет может проводиться в форме устного опроса или по вопросам, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя.

Вопросы утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Шкала оценивания: двухбалльная шкала – не зачтено (не выполнено); зачтено (выполнено).

Оценка **«зачтено»** ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;

- о знании рекомендованной литературы,

- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участие на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.

Оценка **«незачтено»** ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

1. Индивидуальная балльная оценка:

- **оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

- **оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее



чем 70% тестовых заданий;

- **оценка «удовлетворительно»** - не менее 51%; .

- **оценка «неудовлетворительно»** - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий,

2. Показатели уровня усвоения учебного элемента или дисциплины в целом:

- процент студентов, правильно выполнивших задание;

- процент студентов, освоивших все дидактические единицы дисциплины.



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / Ю.А. Ершов, О.П. Халезина, А.В. Малеев [и др.]. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 68 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=163547 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7638-2555-8	http://znanium.com/catalog/document?id=163547

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528
Агафонов, А.И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А.И. Агафонов, Т.Ю. Бростилова, Н.Б. Джазовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ЭБС Знаниум. - URL: http://znanium.com/catalog/document?id=361727 . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9729-0505-8	http://znanium.com/catalog/document?id=361727
Васильев, В.В. Основы функционирования локальных устройств противоаварийной автоматики : учебное пособие / В.В. Васильев, И.П. Тимофеев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 84 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/91645.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-3027-9	http://www.iprbookshop.ru/91645.html

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya Ресурсы открытого доступа МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ - <https://minenergo.gov.ru/> Netelectro - Новости электротехники, статьи и информация, доска объявлений, видео-презентации и реклама, каталог компаний и оборудования. - <https://netelectro.ru/> Электротехника - <https://electrono.ru/> Электроэнергетические системы - <http://ee-system.ru/> <https://minenergo.gov.ru/>



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методические материалы по лекциям дисциплины «Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1. Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами. Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления. Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь. Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и систем. Автоматика противоаварийного управления.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
2. Общие сведения об автоматике пуска гидро - турбогенераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Способы автоматического включения синхронных генераторов на параллельную работу. Автоматическая самосинхронизация. Автоматические устройства точной синхронизации: способы формирования опережения воздействия на включение генератора. Автоматический синхронизатор с постоянным временем опережения. Общие сведения об аналоговом и цифровом микропроцессорном автоматических синхронизаторах.	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
3. Назначение автоматического регулирования возбуждения. Пропорциональное и пропорционально-дифференциальное («сильного» действия) автоматическое регулирование возбуждения. Системы возбуждения синхронных генераторов.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций

Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения. Электромагнитный и полупроводниковый АРВ синхронных генераторов с диодно-электромашинными системами возбуждения. Общие сведения об АРВ «сильного» действия (АРВ СД) синхронных генераторов с тиристорными и бесщеточными системами возбуждения. Групповое управление возбуждением генераторов на электрических станциях.				ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
4. Назначение – оптимизация режима электроэнергетической системы (ЭЭС) по реактивной мощности и амплитуде напряжения – первого основного показателя качества электроэнергии у потребителей. Регулируемые объекты: статические компенсаторы реактивной мощности с тиристорными преобразователями (СТК); синхронные компенсаторы с реверсивным тиристорным возбуждением, трансформаторы с устройствами регулирования под нагрузкой (УРПН), конденсаторные установки с дискретным управлением. Автоматические регуляторы возбуждения синхронных компенсаторов. Автоматические регуляторы коэффициента трансформации (АРКТ) трансформаторов с УРПН. Функциональные схемы АРКТ. Автоматические регуляторы СТК и конденсаторных установок.	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Назначение – оптимизация режима ЭЭС по активной мощности и стабилизация частоты напряжения – второго основного показателя качества электроэнергии. Технические задачи по оптимизации распределения активной нагрузки между синхронными генераторами и частоторегулирующими электростанциями и по стабилизации частоты. Необходимость их решения разными автоматическими устройствами и многоступенчатого (многоуровневого) автоматического регулирования. Автоматическое регулирование частоты вращения (АРЧВ)	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации

турбин как первая ступень регулирования. Устройства принудительного распределения активной мощности (УРАН) и центральные астатические регуляторы частоты как вторая ступень автоматического регулирования частоты и активной мощности (вторичное регулирование). Понятие о современных микропроцессорных системах управления режимом работы электростанции по частоте и активной мощности. Автоматическое регулирование активной мощности в ЭЭС и их объединениях (ОЭС). Общие сведения о современной микропроцессорной автоматической системе управления режимом работы ЭЭС и ОЭС. Особенности и современное техническое состояние автоматического управления режимом по активной и реактивной мощностях, амплитуде и частоте напряжения в Единой электроэнергетической системе (ЕЭС) России.				
Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА). Управляющие воздействия устройств ПА. Автоматические устройства ПА по снижению амплитуды и частоты напряжения: автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН). Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ). Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ. Автоматическое включение резервного питания и оборудования (ABP). Примеры выполнения релейно-контактных и микросхемных автоматических устройств частотной разгрузки (АЧР), повторного (АПВ) и резервного (ABP) включений. Обзор современных микропроцессорных многофункциональных интегрированных автоматических устройств (ПА).	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
Назначение - предотвращение общесистемных	лекция,	изучение нового	устная речь	ПК-3.1 Знает правила безопасности

электроэнергетических аварий. Нарушение устойчивости параллельной работы электрических станций и электроэнергетических систем ЕЭС как основной фактор развития общесистемных электроэнергетических аварий. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) как многоуровневая (иерархическая) рассредоточенная территориально и централизованная по алгоритму функционирования система формирования противоаварийных управляющих воздействий. Основные особенности – дозированное формирование противоаварийных управляющих воздействий и их комбинаций, определяемых возмущающими воздействиями в ЭЭС и тяжестью исходного режима. Быстродействующая избирательная реализация управляющих воздействий. Общая структура автоматики предотвращения нарушения устойчивости и общее представление о ее реализации современными техническими средствами микропроцессорной вычислительной техники. Автоматика прекращения (ликвидации) асинхронных режимов (АЛАР). Ее локальный характер. Область применения. Общие функциональные представления об АЛАР. Общие сведения о современной микропроцессорной автоматике ликвидации асинхронных режимов.	проблемное изложение	учебного материала	электроэнергетического производства, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций ПК-6.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации
--	----------------------	--------------------	---

Учебно-методические материалы по практическим (семинарским) занятиям дисциплины

«Противоаварийная автоматика электроэнергетических систем»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Наименование семинарского занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
Автоматические устройства управления в нормальных режимах работы электрических станций и систем. Автоматика противоаварийного управления.	Типовые звенья автоматических систем регулирования (АСР), их соединения и характеристики.	Написание реферата	формирование совершенствование знаний	устный опрос

Автоматические устройства точной синхронизации: способы формирования опережения воздействия на включение генератора.	Устойчивость и статические характеристики АСР	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения.	Расчет автоматической системы регулирования возбуждения (АРВ) синхронного генератора с токовым компаундированием.	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Автоматические регуляторы возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения.	Расчет устойчивости и статических характеристик автоматической системы регулирования напряжения генератора (корректор напряжения, АРВ СД)	Составление плана-конспекта	формирование и совершенствование знаний	Устный опрос Тесты
Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС.	Расчет устройств АЧР в ЭЭС	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Контрольная работа
Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).	Расчет параметров настройки устройства АВР секционного выключателя на двухтрансформаторной подстанции	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Устный опрос Реферат
Автоматическое повторное включение (АПВ) линий электропередачи. Ускорения действия релейной защиты (УДЗ) при АПВ.	Расчет параметров настройки устройств АПВ и релейных защит при различных видах УДЗ	Составление плана-конспекта	формирование, контроль и коррекция знаний	Тесты Реферат

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

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk AutoCAD Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: http://znaniy.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znaniy.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: https://neb.rf/ . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: http://nlr.ru/ . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) https://neb.rf/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: https://cyberleninka.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. https://cyberleninka.ru/



Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ - https://minenergo.gov.ru/ Netelectro - Новости электротехники, статьи и информация, доска объявлений, видео-презентации и реклама, каталог компаний и оборудования. - https://netelectro.ru/ Электротехника - https://electrono.ru/ Электроэнергетические системы - http://ee-system.ru/ https://minenergo.gov.ru/



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (2-2-40а) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ул. Первомайская, дом № 17/дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ ул. Первомайская, дом №17/ дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Учебная мебель на 40 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	Adobe Reader DC Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095 Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Лаборатория электроэнергетических систем (2-2-45) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ул. Первомайская, дом № 17/дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ ул. Первомайская, дом №17/ дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Учебная мебель для аудитории на 26 посадочных мест, интерактивная доска, лабораторное оборудование: учебный лабораторный стенд «Электрические и магнитные цепи, основы электроники, электрические машины и привод» ЭОЭ4М-С-К исполнение стендовое компьютерное; учебный лабораторный стенд «Электрические станции и подстанции, электроэнергетические системы и сети, релейная защита, автоматизация электроэнергетических систем, электроснабжение, переходные процессы в электроэнергетических системах» ЭЭ2М-С-К, исполнение стендовое компьютерное	Adobe Reader DC Свободная лицензия Autodesk AutoCAD Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095 Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ» 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)	Adobe Reader DC Свободная лицензия Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095 Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401

