

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06.03 ДИСЦИПЛИНЫ МОДУЛЯ

"ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА"

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических
систем

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

13.03.02.31 Электроэнергетика

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является изучение современных средств релейной защиты, системной и технологической автоматики как основных средств повышения надежности работы энергосистем в нормальных и аварийных

режимах.

Знакомство с основами релейной защиты элементов электроэнергетической системы, методами расчета, настройки и проверки

устройств релейной защиты электроэнергетических объектов, с принципами

работы автоматических устройств управления нормальными и аварийными

режимами энергосистем, со структурой, принципами и техническими средствами оперативно-диспетчерского управления энергообъединения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей курса является

- изучение понятий и принципов теории релейной защиты и автоматизации систем электроснабжения;
- изучение основных методов и средств защиты систем электроснабжения от повреждений и ненормальных режимов функционирования;
- овладение навыками проектирования, анализа и синтеза систем РЗА с использованием современных информационных технологий;
- приобретение умений правильно выбирать, налаживать и эксплуатировать средства РЗА энергетических объектов.
- приобретение навыков формирования законченных представлений о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчёта с его публичной защитой.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	
ПК-1.3: Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей методами анализа режимов работы

	электроэнергетических систем; методами расчета параметров электроэнергетических сетей и систем, навыками исследовательской работы
ПК-2: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	
ПК-2.2: Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов ПД	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1.									
	1. Основные виды автоматических устройств в ЭЭС и их назначение. Функции и свойства устройств РЗ. Первичные измерительные преобразователи	1	3						
	2. Токовые защиты в сетях с односторонним питанием	1	3						
	3. Защиты линий с двухсторонним питанием. Защиты линий с абсолютной селективностью	1	4						

4. Защита трансформаторов и автотрансформаторов	1	3						
5. Защита синхронных генераторов	1							
6. Защита шин, электродвигателей, синхронных компенсаторов	1							
7. Автоматическое повторное включение объектов ЭЭС, автоматическое включение резервного источника питания	2							
8. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС	1							
9. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС. Противоаварийная автоматика ЭЭС	1							

<p>10. Проектирование релейной защиты участка сети 220 кВ (110 кВ), Проектирование релейной защиты воздушной линии 220 кВ (110 кВ) с двусторонним питанием и понижающего трансформатора. Разработка двухступенчатой релейной защиты с независимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-10 кВ. Разработка двухступенчатой токовой защиты с зависимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-35 кВ. Разработка релейной защиты от однофазных коротких замыканий для кабельной линии 6 кВ. Разработка релейной защита силового трансформатора. Разработка релейной защиты высоковольтного электродвигателя. Разработка релейной защиты сборных шин электрической подстанции. Расчёт продольной дифференциальной защиты ЛЭП-110 кВ. Расчёт элементов высокочастотной защиты.</p>							96	
---	--	--	--	--	--	--	----	--

<p>11. Проектирование релейной защиты участка сети 220 кВ (110 кВ), Проектирование релейной защиты воздушной линии 220 кВ (110 кВ) с двусторонним питанием и понижающего трансформатора. Разработка двухступенчатой релейной защиты с независимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-10 кВ. Разработка двухступенчатой токовой защиты с зависимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-35 кВ. Разработка релейной защиты от однофазных коротких замыканий для кабельной линии 6 кВ. Разработка релейной защита силового трансформатора. Разработка релейной защиты высоковольтного электродвигателя. Разработка релейной защиты сборных шин электрической подстанции. Расчёт продольной дифференциальной защиты ЛЭП-110 кВ. Расчёт элементов высокочастотной защиты.</p>							85	
---	--	--	--	--	--	--	----	--

<p>12. Проектирование релейной защиты участка сети 220 кВ (110 кВ), Проектирование релейной защиты воздушной линии 220 кВ (110 кВ) с двусторонним питанием и понижающего трансформатора. Разработка двухступенчатой релейной защиты с независимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-10 кВ. Разработка двухступенчатой токовой защиты с зависимой времятоковой характеристикой на переменном оперативном токе для воздушной ЛЭП-35 кВ. Разработка релейной защиты от однофазных коротких замыканий для кабельной линии 6 кВ. Разработка релейной защита силового трансформатора. Разработка релейной защиты высоковольтного электродвигателя. Разработка релейной защиты сборных шин электрической подстанции. Расчёт продольной дифференциальной защиты ЛЭП-110 кВ. Расчёт элементов высокочастотной защиты.</p>			2					
---	--	--	---	--	--	--	--	--

<p>13. 1. Испытание электромагнитных реле тока РТ-40 и реле напряжения РН-54.</p> <p>2. Испытание реле тока, напряжения на ИМС.</p> <p>3. Исследование схем соединений вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток токовых реле в схемах РЗ.</p> <p>4. Испытание реле с помощью прибора «Ретом»</p>			6					
<p>14. 5. Испытание комбинированной токовой отсечки.</p> <p>6. Токовые ступенчатые защиты в сетях с односторонним питанием.</p>					1			
<p>15. 7. Испытание поперечной дифференциальной направленной защиты ЛЭП.</p> <p>8. Испытание дифференциального реле РНТ-565.</p> <p>9. Комплекс виртуальных лабораторных работ по исследованию токовых защит на переменном оперативном токе</p>					1			
<p>16. 10. Испытание микропроцессорной релейной защиты трансформатора типа «Сириус-Т»</p>					2			
Всего	10	13	8		4		181	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Чернобровов Н. В. Релейная защита: учебное пособие(Москва: Энергия).
2. Ершов Ю. А., Круть Н. С., Ероценков В. А., Воронцова В. В. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Релейная защита и автоматизация электрических систем". Релейная защита. Испытание защит линий(Красноярск: Изд-во КПИ).
3. Удрис А. П. Релейная защита воздушных линий 110-220 кВ типа ЭПЗ-1636(Москва: Энергоатомиздат).
4. Ершов Ю. А., Халезина О. П. Релейная защита и автоматика электрических систем. Испытание реле и защит на интегральных микросхемах: метод. указ. по лаб. работам № 6-9 для студентов спец. 100100, 100200, 100400, 650900(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. 1.Программно-вычислительный комплекс АНАРЭС-3000
2. Программный комплекс ТКЗ-3000
3. 3.Программа расчета токов короткого замыкания, реализованная на ЕС
4. ЭВМ (комплекс Р-390) ИВЦ КГТУ (разработчик – к.т.н., доцент Дяков В.М.),
5. 4.Программа расчета токов короткого замыкания для определения
6. уставок релейной защиты, реализованная на ПЭВМ (разработчик – к.т.н.,
7. доцент Ершов Ю.А)

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Интернет - ресурсы:
2. 1 Университетская библиотека online. <http://www.biblioclub.ru/> дата
3. обращения: 13.04.2016
4. 2 Научная электронная библиотека eLibrary.ru URL: <http://elibrary.ru/>
5. дата обращения: 13.04.2016
6. 3 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» URL:
7. <http://e.lanbook.com/>
8. 4 Электронная библиотека Издательского дома Московского
9. энергетического института «НЭЛБУК» URL: <http://www.nelbook.ru> дата
10. обращения: 13.04.2016
11. 5 Новости. Обзор СМИ. URL: <http://www.polpred.com> дата обращения:
12. 13.04.2016

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные работы по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» проходят в специализированной лаборатории кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» «Лаборатория релейной защиты и автоматики».

Лабораторные стенды:

- испытание электромагнитных и индукционных реле,
- максимальные токовые направленные защиты радиальных линий на переменном и постоянном оперативном токе,
- токовые ступенчатые защиты в сетях с односторонним питанием,
- дистанционная защита линий типа ДЗ-751,
- защита синхронного генератора,
- испытание МПРЗ типа БМРЗ кабельной линии, • испытание МПРЗ трансформатора типа «Сириус-Т»,
- токовая защита нулевой последовательности типа ТЗ-751,
- ОАПВ-751,
- токовая направленная защита линий,
- защита линий на переменном оперативном токе,
- испытание реле тока и времени на переменном оперативном токе,
- испытание реле тока, напряжения и мощности на ИМС,
- дифференциальное реле типа РНТ-565,
- испытание сложных реле (ДЗТ-11, КРС-2) на стенде типа РС-1,
- автоматическое включение резервного питания линии,
- автоматическое включение резервного питания трансформатора,
- автоматическое повторное включение типа РПВ-258, ОАПВ, АПВ-2П,
- автоматическое регулирование напряжения типа АРКОН,
- автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора типа АРТ-1Н,
- автоматическое включение резерва типа АВР-1, АВР НН.