

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

очная

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
<b>ПК-1: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</b>	
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.
<b>ПК-2: Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>	
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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3 (108)</b>		
занятия лекционного типа	1,5 (54)		
практические занятия	1 (36)		
лабораторные работы	0,5 (18)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Да		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 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
<b>1.</b>									
	1. Основные виды автоматических устройств в ЭЭС и их назначение. Функции и свойства устройств РЗ. Первичные измерительные преобразователи	3							
	2. Токовые защиты в сетях с односторонним питанием	4							
	3. Защиты линий с двухсторонним питанием. Защиты линий с абсолютной селективностью	4							

4. Защита трансформаторов и автотрансформаторов	4								
5. Защита синхронных генераторов	4								
6. Защита шин, электродвигателей, синхронных компенсаторов	4								
7. Автоматическое повторное включение объектов ЭЭС, автоматическое включение резервного источника питания	4								
8. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС	4								
9. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС. Противоаварийная автоматика ЭЭС	5								
10. История развития устройств РЗ и А ЭЭС России, сегодняшнее состояние, перспективы развития	4								

11. Характерные режимы работы и аварийные режимы объектов ЭЭС. Параметры аварийных режимов для расчета уставок РЗ и А	4							
12. Классификация реле РЗ и А ЭЭС	4							
13. Электромагнитные и индукционные реле	2							
14. Реле на ИМС	2							
15. Принципы построения цифровых и микропроцессорных защит	2							
16. Испытание сложных реле (ДЗТ-11, КРС-2) на стенде типа РС-1.			10					
17. Испытание дифференциального реле типа РНТ-565			10					
18. Испытание реле тока, напряжения и мощности на ИМС			14					
19. Защита линии электропередачи на переменном оперативном токе			2					
20. Принципы построения цифровых и микропроцессорных защит							54	



21. Расчетная проверка трансформатора тока на точность работы					2			
22. Составление схемы замещения и расчет результирующего сопротивления					2			
23. Расчет периодической составляющей тока КЗ в именованных единицах					4			
24. Расчет остаточного напряжения на шине при различных видах КЗ					4			
25. - схема замещения измерительного трансформатора тока и напряжения;- схемы соединения измерительных трансформаторов тока и напряжения; - принцип работы и особенности построения микроэлектронных реле; - способы выполнения принципиальных схем релейной защиты и автоматики;							9	

<p>26. - векторные диаграммы токов и напряжений в точке короткого замыкания при различных видах короткого замыкания;  - распределение токов в сети с изолированной нейтралью в переходном режиме;  - расчет тока срабатывания ступеней токовой защиты;  - схемы включения реле направления мощности;  - требования ПУЭ по защите трансформаторов;  - включение реле на составляющие нулевой и обратной последовательности;  - требования, предъявляемые к АПВ и АВР, и расчет их параметров.</p>							9	
<p>27. 1. Испытание электромагнитных реле тока РТ-40 и реле напряжения РН-54.  2. Испытание реле тока, напряжения на ИМС.  3. Исследование схем соединений вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток токовых реле в схемах РЗ.  4. Испытание реле с помощью прибора «Ретом»</p>					4			
<p>28. 5. Испытание комбинированной токовой отсечки.  6. Токовые ступенчатые защиты в сетях с односторонним питанием.</p>					2			
Всего	54		36		18		72	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика"(Москва: Высшая школа).
2. Чернобровов Н. В. Релейная защита: учебное пособие(Москва: Энергия).
3. 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.