

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.07 «Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и энергообеспечения предприятий

Наименование занятия	Очное		Очно-заочное		Заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1	18	0,5	10	0,27
Практические занятия	36	1	18	0,5	8	0,22
Лабораторные занятия	36	1	18	0,5	8	0,22
Самостоятельная работа	27	0,75	171	4,75	203	5,64
Контроль самостоятельной работы	90	2,5	-	-	14	0,39
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (27)	0,75	Экзамен (27)	0,75	Экзамен (9)	0,25
Всего	252	7	252	7	252	7

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

Доцент



Р.Н. Ганиев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Е.В. Тумаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» являются:

- а) получение необходимых знаний в области расчета и анализа режимов работы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;*
- б) привитие навыков самостоятельного расчета и анализа режимов работы релейной защиты и получения характеристик электроэнергетических систем.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой* видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.12 «Математика»;*
- б) Б1.В.13 «Физика»;*
- в) Б1.О.16 «Информационные технологии (информатика)».*

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.09 «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий»;*

б) Б1.В.10 «Эксплуатация систем электроснабжения»;

в) Б1.В.11 «Надежность электроснабжения».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной), выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1) ПК-1 – Способность разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения

2) ПК-2 – Способность разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами и оформлять техническую документацию:

ПК-2.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики

оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.3 - Владеет базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

б) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами

2) Уметь:

а) проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения

б) проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами

3) Владеть:

а) базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения

б) базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами

4. Структура и содержание дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Общая трудоемкость дисциплины для очного, очно-заочного отделения составляет 7 зачетных единиц, 252 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек - ции	КСР	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	7	2	7	1,5	-	2	Курсовая работа, вопросы к экзамену
2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	7	5	7	1,5	3	2	Лабораторная работа №1, курсовая работа,, вопросы к экзамену
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	7	4	6	1,5	-	2	Курсовая работа, вопросы к экзамену
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	7	4	7	1,5	3	2	Лабораторная работа №2, курсовая работа, вопросы к экзамену
5	Защита линий от однофазных замыканий на землю	7	4	7	1,5	-	2	Курсовая работа,, вопросы к экзамену
6	Защита трансформаторов и	7	3	7	1,5	3	3	Лабораторная работа №3, курсовая работа,

	автотрансформаторов							вопросы к экзамену
7	Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	7	3	7	1,5	-	2	Курсовая работа, вопросы к экзамену
8	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	7	2	7	1,5	3	3	Курсовая работа, лабораторная работа №4, вопросы к экзамену
9	Защита шин станций и подстанций, резервирование действия защит	7	3	7	1,5	-	2	Курсовая работа, вопросы к экзамену
10	Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой релейной защиты	7	2	7	1,5	2	3	Лабораторная работа №5, курсовая работа, вопросы к экзамену
11	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания в энергосистемах	7	2	7	1,5	2	2	Лабораторная работа №6, курсовая работа, вопросы к экзамену
12	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	7	2	7	1,5	2	2	Лабораторная работа №7, курсовая работа, вопросы к экзамену
13	Курсовая работа	-	-	7	-	-	36	Защита курсовой работы
			36	90	18	18	63	
Форма аттестации								Экзамен (27)

Для заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	КСР	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	

1	Введение	7	5	2	-	-	33	Курсовая работа, вопросы к экзамену
2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	7	-	3	4	8	34	Лабораторная работа №1, курсовая работа, вопросы к экзамену
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	7	-	2	4	-	33	Курсовая работа, вопросы к экзамену
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	7	-	2	-	-	33	Курсовая работа, вопросы к экзамену
5	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	7	5	2	-	-	34	Курсовая работа, вопросы к экзамену
6	Курсовая работа	7	-	3	-	-	36	Защита курсовой работы
			10	14	8	8	203	
Форма аттестации								Экзамен (9)

5. Содержание лекционных занятий по темам

Для очного, очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	2	Общие понятия и определения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	5	Трансформаторы тока, напряжения и их назначение	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	4	Максимально-токовые защиты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2

				ПК-2.3
		4	Направленные и дистанционные защиты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	4	Дифференциальные защиты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Защита линий от однофазных замыканий на землю	3	Защиты линий	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	3	Защиты трансформаторов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	2	Защиты генераторов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	3	Защиты двигателей	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
9	Защита шин и станций и подстанций, резервирование действия защит	2	Защиты подстанций и распределительных пунктов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
10	Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой релейной защиты	2	Микропроцессорные средства защиты	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
		2	Обработка информации	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

				ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
11	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания	2	Автоматическое повторное включение	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
12	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	5	Автоматическая частотная разгрузка	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Для заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	5	Общие понятия и определения	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	5	Защиты трансформаторов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

6. Содержание практических занятий

Целями практических занятий по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» являются повторение и углубление лекционного материала, обучение типовым приемам решения задач, а также привитие расчетных навыков и контроль качества усвоения теоретического материала.

Для очного, очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	1,5	Особенности расчета токов короткого замыкания для определения установок релейной защиты и автоматики	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	1,5	Расчет защит линий напряжением 6–35 кВ. Расчет защит линий напряжением 110–220 кВ.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Защита линий от однофазных замыканий на землю	1,5	Расчет защит трансформаторов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	1,5	Расчет защит электродвигателей	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания в энергосистемах	1,5	Расчет АПВ линий электропередачи с односторонним и двухсторонним питанием	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	1,5	Расчет АВР, Расчет АЧР	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Для заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
-------	-------------------	------	----------------------------	-----------------------------------

1	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	4	Особенности расчета токов короткого замыкания для определения уставок релейной защиты и автоматики	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	4	Расчет защит линий напряжением 6–35 кВ. Расчет защит линий напряжением 110–220 кВ.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является привитие навыков определения параметров электрических схем.

Для очного, очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	3	Лабораторная работа №1 «Изучение электромагнитных и электромеханических элементов устройств автоматики энергосистем»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	3	Лабораторная работа №2 «Изучение элементов устройств направленной защиты»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	3	Лабораторная работа №3 «Испытание дифференциальной защиты трансформатора на реле ДЗТ-11»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	3	Лабораторная работа №4 «Настройка, анализ поведения токовых ступенчатых защит»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой	2	Лабораторная работа №5 «Изучение полупроводниковых элементов устройств автоматики энергосистем»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2

	релейной защиты			ПК-2.3
6	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания	2	Лабораторная работа №6 «Изучение микропроцессорных элементов устройств автоматики Энергосистем на примере блока Serat S20»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	2	Лабораторная работа №7 «Изучение микропроцессорных элементов устройств автоматики энергосистем на примере блока Serat S80»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Для заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	8	Лабораторная работа №1 «Изучение электромагнитных и электромеханических элементов устройств автоматики энергосистем»	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

7. Самостоятельная работа студента

Для очного, очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2

				ПК-2.3
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Защита линий от однофазных замыканий на землю	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	3	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	3	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
9	Защита шин станций и подстанций, резервирование действия защит	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
10	Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой релейной защиты	3	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
11	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

	<i>включение резервного (ABP) питания</i>		<i>работе, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
12	<i>Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты</i>	2	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
13	<i>Курсовая работа</i>	36	<i>Произвести выбор и расчет устройств релейной защиты и автоматики заданной системы электроснабжения.</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>

Для заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	<i>Введение</i>	33	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
2	<i>Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики</i>	34	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
3	<i>Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины</i>	33	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
4	<i>Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин</i>	33	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>
5	<i>Защита трансформаторов и автотрансформаторов</i>	34	<i>Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта</i>	<i>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</i>

6	Курсовой проект	36	Произвести выбор и расчет устройств релейной защиты и автоматики заданной системы электроснабжения.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
---	-----------------	----	---	--

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для очного, очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	6	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Защита линий от однофазных замыканий на землю	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

			лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
9	Защита шин станций и подстанций, резервирование действия защит	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
10	Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой релейной защиты	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
11	Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
12	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	7	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
13	Курсовая работа	7	Произвести выбор и расчет устройств релейной защиты и автоматики заданной системы электроснабжения.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Для заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

2	Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	3	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к сдаче лабораторной работы, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	2	Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, подготовка к лабораторной работе, выполнение курсового проекта	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Курсовой проект	3	Произвести выбор и расчет устройств релейной защиты и автоматики заданной системы электроснабжения.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Итоговая контрольная точка по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» в 7 семестре – экзамен

Итоговый рейтинг по дисциплине включает два слагаемых:

- **текущий рейтинг** $R_{\text{тек}}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе лабораторных работ и СРС). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения допуска к экзамену, - не менее 36 баллов.

Текущая работа студента в течение семестра	Мин.	Макс.
--	------	-------

Лабораторная работа № 1	баллов 3	баллов 5
Лабораторная работа № 2	3	5
Лабораторная работа № 3	3	5
Лабораторная работа № 4	3	5
Лабораторная работа № 5	4	5
Лабораторная работа № 6	4	5
Лабораторная работа № 7	4	6
Курсовая работа	12	24
текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$	36	60

Поощрительные баллы (не более 6 баллов) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, НИР кафедры, написание рефератов и выполнение других работ.

- **экзаменационный рейтинг $R_{\text{экз}}$** (баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена). Его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

оценка	балл
отлично	40
хорошо	32
удовлетворительно	24
неудовлетворительно	менее 24

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:

$R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Неудовлетворительно

$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворительно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо
$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично

- итоговый рейтинг студента по курсовой работе.

Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Неудовлетвори тельно
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворите льно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо
$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Богданов, А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богданов А.В., Бондарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 82 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69913.html , по паролю.- ЭБС «IPRbooks»	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/69913.html Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ

2. Куксин, А.В. Релейная защита и автоматические системы управления устройствами электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Куксин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 179 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94931.html , по паролю.- ЭБС «IPRbooks»	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/94931.html Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ
---	--

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Глазырин, В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор [Электронный ресурс] /Глазырин В.Е. - Новоси�.: НГТУ, 2014. – 140с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=549103	ЭБС «Znani» http://znanium.com/bookread2.php?book=549103 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ
2. Гуревич, В.И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения [Электронный ресурс] / В.И. Гуревич. - М.: Инфра-Инженерия, 2013. - 288 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521382 , по паролю.- ЭБС «Znani»	ЭБС «Znani» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521382 Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» возможно использование следующих электронных источников информации:

1. Федеральный портал «Российское образование»
<http://www.edu.ru/>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
4. Научная электронная библиотека Elibrary.ru
5. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
6. ЭБС «Znani» – Режим доступа: <http://znanium.com>

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Сайт школа электрика. Доступ свободный:
<http://electricalschool.info/relay/>
2. Сайт инфопедия для углубления знаний. Доступ свободный:
<https://infopedia.su/4x67.html>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В. Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

1. Лекционные занятия проводятся в аудитории 213 «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Учебные стенды: «Установка для проверки защит с фазорегулятором (ПТ-01-Д)», «погрузочное устройство».

Ваттметр лабораторный «Д5063», фазометр «Д-5781», прибор «Ц4352».

Столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, компьютер, настенный экран, проектор, сейф.

Набор учебно-наглядных пособий:

«Установка для проверки релейных защит»; «Шкаф управления с блоком релейной защиты Seram-S80 фирмы «Шнайдер Электрик»; «ЛСЭ-2».

Программное обеспечение:

Windows7, Microsoft Office 2007, Антивирус Касперского.

2. Лабораторные работы проводятся в аудитории 220 «Лаборатория электроснабжения»

Учебный стенд «Распределительные сети» (шкаф 2), включающий в себя комплекты типового лабораторного оборудования «Распределительные сети систем электроснабжения» и «Электрические цепи и основы электроники», блоки автотрансформаторов, измерений, электрических нагрузок, коммутации и соединительные проводники.

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий» (шкаф 1, 2) включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими двигателями с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного тока, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности MPI 508.

Натурно-демонстрационный стенд «Высоковольтный масляный выключатель».

Учебный стенд «Ячейка с вакуумным выключателем», включающий в себя высоковольтный вакуумный выключатель фирмы «Таврида Электрик», блок релейной защиты Seram 20 фирмы «Шнайдер Электрик», трансформатор тока, счетчик электрической энергии, реле напряжения и тока.

Ноутбук DellVostro 3550 и программа-анализатор AC-Test с АЦП E14-440; токоизмерительные клещи.

Столы, столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

Набор учебно-наглядных пособий:

Трансформатор напряжения НТМИ-6

Керамический изолятор.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине **«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»** применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Введение	Лекция	Просмотр видеофильма	1
Измерительные преобразователи и измерительные органы релейной защиты и автоматики	Лабораторная работа	Лабораторные опыты, применение мобильного приложения ComplexCalc, применение программы Excel	1
Защиты, основанные на отклонении контролируемой величины	Лекция	Просмотр видеофильма, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
Защиты, основанные на сравнении контролируемых величин	Лекция	Просмотр видеофильма, лекции с разбором конкретных	1

Защита линий от однофазных замыканий на землю	Лабораторная работа	ситуаций Применение мобильного приложения ComplexCalc, просмотр видеофильма	1
	Лекция	Просмотр видеофильма, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
	Практическая работа	Практические опыты и расчеты, применение мобильного приложения ComplexCalc, применение программы Excel	1
Защита трансформаторов и автотрансформаторов	Лекция	Имитационное моделирование, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
Защита синхронных генераторов и блоков генератор-трансформатор	Лабораторная работа	Лабораторные опыты, применение мобильного приложения ComplexCalc	1
Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	Лекция	Просмотр видеофильма, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
Защита шин станций и подстанций, резервирование действия защит	Лекция	Просмотр видеофильма, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
Защиты микропроцессорного исполнения, функции цифровой релейной защиты	Практика	Применение мобильного приложения ComplexCalc, Применение программы Excel	1

Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов и автоматическое включение резервного (АВР) питания	Практика	Имитационное моделирование, лекции с разбором конкретных ситуаций	2
Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в энергосистемах и автоматическое регулирование частоты	Лекция	Имитационное моделирование, лекции с разбором конкретных ситуаций	1
	Лабораторная работа	Проведение лабораторного эксперимента	1
Итого			16