

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Тритенко А.Н.

« 14 » 12 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) -Электроснабжение

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Факультет: электроэнергетический

Кафедра: «Электроснабжение»

Вологда
2015г.

Составители рабочей программы
Зав.кафедрой «Электроснабжение»
к.т.н., доцент
(должность, уч.степень, звание)


(подпись)

/ Поздеев Н.Д. /
(Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение»
Протокол заседания № 4 от « 25 » 11 2015 г.

Заведующий кафедрой
« 25 » 11 2015 г.


(подпись)

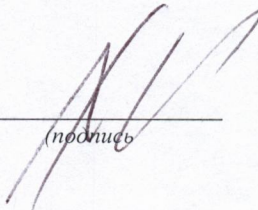
/ Поздеев Н.Д. /
(Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена методическим советом
электроэнергетического факультета.
(к которому относится
кафедра-составитель)

Протокол заседания № 2 от « 10 » 12 2015 г.

Председатель методического совета

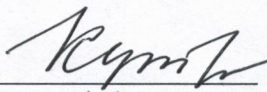
« 10 » 12 2015 г.


(подпись)

/Бабарушкин В.А./
(Ф. И. О.)

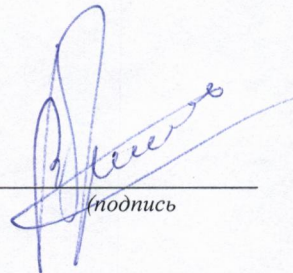
СОГЛАСОВАНО:

Председатель студенческого комитета
по содействию повышения качества
образования ВоГУ


(подпись)

/Кутузов О.В./
(Ф. И. О.)

Ведущий инженер сектора
энергосбережения и повышения
энергоэффективности филиала ОАО
«Межрегиональная сетевая компания
Севера-Запада» «Вологдаэнерго»


(подпись)

/ Орлов В.В. /
(Ф. И. О.)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» заключается в формировании знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к блоку Б1 ОПОП ВО, к вариативным обязательным дисциплинам, изучается в 6,7 семестрах.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин и частей ОПОП: электроснабжение, электрические станции и подстанции, элементы устройств релейной защиты.

Релейная защита предназначена для выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем, предотвращения развития аварий и сохранения устойчивой работы исправной части электрической сети.

Требования к «входным» знаниям, умениям студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

знать: конструкцию и принцип функционирования элементов электроэнергетических систем;

уметь: выбирать силовое и измерительное электрооборудование электрических сетей и подстанций;

владеть: методами расчета аварийных и ненормальных режимов электроэнергетических систем.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: электрические станции и подстанции, системы электроснабжения городов и промышленных предприятий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- признаки ненормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем (ПК-7,8);
- принцип действия основных типов релейной защиты (ПК-7,8);
- современную элементную базу релейной защиты (ПК-7,8);

уметь:

- разработать систему релейной защиты электроэнергетического объекта (ПК-7,8);
- согласовать уставки защит смежных элементов электроэнергетических систем (ПК-7,8);

владеть:

- методиками расчета уставок релейной защиты (ПК-7,8);
- навыками согласования характеристик защит (ПК-7,8).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕТ (216 часов), в том числе в семестрах:

раб.	Трудоемкость							РПР, курсовая работа, курсо- вой проект	Форма промежу- точной аттестации
Семестр №	Всего		Контактная рабо- та			СРС	Экз.		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
Лк.			Пр.	Лаб.					
6	2	72	18 ✓		18	36 ✓		зачет ✓	
7	4	144	14 ✓	28 ✓	14 ✓	52 ✓	36 ✓	КП ✓ экзамен ✓	

Взаимосвязь тем в дисциплине отражает матрица межтематических связей. Элементы матрицы характеризуют последовательность изучения тем и факт принадлежности темы в соответствии с ее содержанием к опирающейся или опорной.

Распределение результатов обучения и компетенций по семестрам, темам учебной дисциплины с указанием видов учебной деятельности и их содержания, образовательных технологий, последовательности учебных недель, трудоемкости, форм текущего контроля и промежуточных аттестаций представлено в соответствующей таблице.

Контактная работа.

Матрица межтематических связей в дисциплине

№ п/п, наименование темы опорной	№ п/п, наименование темы опирающейся										
	1. Основные понятия, термины и определения	2. Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения	3. Максимальная токовая защита	4. Максимальная токовая направленная защита	5. Дифференциальные защиты	6. Дистанционная защита	7. Защита синхронных генераторов	8. Защита электродвигателей	9. Защита трансформаторов и автотрансформаторов	10. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи	11. Противоаварийная автоматика распределительных сетей
1. Основные понятия, термины и определения		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения			+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Максимальная токовая защита				+				+	+	+	
4. Максимальная токовая направленная защита										+	
5. Дифференциальные защиты							+	+	+	+	
6. Дистанционная защита										+	
7. Защита синхронных генераторов											+
8. Защита электродвигателей											+
9. Защита трансформаторов и автотрансформаторов											+
10. Защита воздушных и кабельных линий электропередачи											+
11. Противоаварийная автоматика распределительных сетей											

Распределение результатов обучения и компетенций по семестрам, темам учебной дисциплины с указанием видов учебной деятельности и их содержания, образовательных технологий, последовательности учебных недель, трудоемкости, форм текущего контроля и промежуточных аттестаций представлено в соответствующей таблице.

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова- тельные технологии	Неделя*	Трудоем- кость, час	Форма текущего/ промежу- точного контроля
1	2	3	4	5	6	7
6 семестр						
1	Тема: Основные понятия, термины и определения					
	Знать и понимать: задачи, цель и предмет дисциплины; свойства релейной защиты (ПК-7,8).	Лекция 1: Назначение релейной защиты; требования к релейной защите; изображение схем релейной защиты на чертежах.	Лекция-беседа	1	1	
		СРС: Изучение материала лекции 1.		1	2	
	Знать функциональное назначение элементов релейной защиты. (ПК-7,8)	Лекция 1: Элементы релейной защиты; принципы выполнения устройств релейной защиты.	Лекция-беседа	2	1	
		СРС: Изучение материала лекции 1.		2	2	
2	Тема: Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения					
	Знать параметры измерительных трансформаторов тока, погрешности, схему замещения, условия выбора (ПК-7,8).	Лекция 2: Принцип действия трансформатора тока, его погрешности; выбор трансформаторов тока, допустимая вторичная нагрузка; типовые схемы соединений трансформаторов тока.	Лекция-беседа	3	1	
		СРС: Изучение материала лекции 2.		3	2	
	Знать параметры измерительных трансформаторов напряжения, погрешности, схему замещения, условия выбора (ПК-7,8).	Лекция 2: Принцип действия трансформатора напряжения, его погрешности; схемы соединений обмоток трансформаторов напряжения; контроль за исправностью цепей напряжения.	Лекция-беседа	4	1	
		СРС: Изучение материала лекции 2.		4	2	
3	Тема: Максимальная токовая защита					
	Знать условия применения МТЗ, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 3: Принцип действия; размещение; схемы включения пусковых органов МТЗ; схемы МТЗ; расчет уставок МТЗ.	Лекция-беседа	5	1	
		СРС: Изучение материала лекции 3.		5	2	
	Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые	Лабораторная работа 1: Двухступенчатая токовая защита. В интерактивной форме.	Работа в малых группах	6	4	Отчет, защита

	защиты с зависимой характеристикой (ПК-7,8)					
	Знать методику проектирования максимальной токовой защиты с блокировкой минимального напряжения (ПК-7,8)	Лекция 3: МТЗ с блокировкой минимального напряжения; токовая отсечка; схемы токовых отсечек.	Лекция-беседа	6	1	
		СРС: Изучение материала лекции 3.		6	2	
	Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с независимой характеристикой (ПК-7,8)	Лабораторная работа 2: Трехступенчатая токовая защита. В интерактивной форме.	Работа в малых группах	6	4	Отчет, защита
4	Тема: Максимальная токовая направленная защита					
	Знать условия применения максимальной токовой направленной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 4: Принцип действия; схемы защиты.	Лекция-беседа	7	1	
		СРС: Изучение материала лекции 4.		7	2	
	Знать методику уставок максимальной токовой направленной защиты (ПК-7,8)	Лекция 4: Расчет уставок максимальной направленной защиты.	Лекция-беседа	8	1	
		СРС: Изучение материала лекции 4.		8	2	
	Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с независимой характеристикой в кольцевой сети с одним источником питания (ПК-7,8)	Лабораторная работа 3: Максимальная токовая направленная защита. В интерактивной форме.	Работа в малых группах	8	4	Отчет, защита
5	Тема: Дифференциальные защиты					
	Знать условия применения продольной дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 5: Принцип действия продольной дифференциальной защиты; ток небаланса; зона действия.	Лекция-беседа	9	1	
		СРС: Изучение материала лекции 5.		9	2	
	Знать условия применения	Лекция 5: Принцип действия поперечной дифференциальной за-	Лекция-	10	1	

	поперечной дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	щиты двух параллельных линий; ток небаланса; зона действия. СРС: Изучение материала лекции 5.	беседа			
	Знать условия применения направленной поперечной дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 6: Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий; ток небаланса; зона каскадного действия. СРС: Изучение материала лекции 6.	Лекция-беседа	10	2	
	Уметь рассчитывать уставку и настраивать защиту параллельных линий (ПК-7,8)..	Лабораторная работа 4: Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий. В интерактивной форме.	Работа в малых группах	11	4	Отчет, защита
	Знать основы функционирования дифференциально-фазных защит, область их применения, особенности (ПК-7,8)	Лекция 6: Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты линий электропередачи; заградитель; фильтр присоединения; высокочастотный аппарат. СРС: Изучение материала лекции 6.	Лекция-беседа	11	2	
6	Тема: Дистанционная защита					
	Знать условия применения дистанционной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 7: Принцип действия; размещение; схемы включения пусковых органов защиты.	Лекция-беседа	12	1	
		СРС: Изучение материала лекции 7.		12	2	
	Знать методику проектирования дистанционной защиты (ПК-7,8)	Лекция 7: Схемы защиты; расчет уставок защиты.	Лекция-беседа	13	1	
		СРС: Изучение материала лекции 7.		13	2	
7	Тема: Защита синхронных генераторов					
	Знать режимы работы генераторов, характерные повреждения и назначение используемых защит (ПК-7,8).	Лекция 8: Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов; продольная дифференциальная защита; поперечная дифференциальная защита.	Лекция-беседа	14	1	
		СРС: Изучение материала лекции 8.		14	2	
	Знать методику проектирования релейной защиты	Лекция 8: Защиты от однофазных замыканий на землю; токовые защиты от внешних КЗ и перегрузки; защита от повышения на-	Лекция-беседа	15	1	

	синхронных генераторов. (ПК-7,8).	пряжения; защита ротора. СРС: Изучение материала лекции 8.		16	2	
	Тема: Защита электродвигателей					
8	Знать режимы работы асинхронных электродвигателей, характерные повреждения и назначение используемых защит (ПК-7,8)	Лекция 9: Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей; защиты от многофазных коротких замыканий; защита от перегрузки; защита минимального напряжения. СРС: Изучение материала лекции 9.	Лекция-беседа	17	1	
	Знать методику проектирования релейной защиты асинхронных и синхронных электродвигателей (ПК-7,8)	Лекция 9: Защита электродвигателей 3-10 кВ от замыканий на землю; защита асинхронных электродвигателей напряжением до 500 В; особенности защиты синхронных электродвигателей. СРС: Изучение материала лекции 9.	Лекция-беседа	18	1	
	Уметь рассчитать релейную защиту ЛЭП (ПК-7,8)	Лабораторная работа 5: Контрольное занятие. В интерактивной форме.	Работа в малых группах	18	2	Отчет, защита
	7 семестр					
9	Тема: Защита трансформаторов и автотрансформаторов					
	Знать виды возникающих в трансформаторах повреждений и ненормальные режимы работы; типы защит, реагирующих на эти повреждения и режимы (ПК-7,8).	Лекция 10: Назначение и основные виды защит. СРС: Изучение материала лекции 10.	Лекция-беседа	19	1	
				19	0,5	
	Владеть методиками расчета токовых защит трансформаторов (ПК-7,8).	Практическое занятие 1: Расчет максимальной токовой защиты и токовой отсечки. В интерактивной форме. СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.	Метод проектов	19	2	Проверка, опрос
				19	1 2	
	Знать условия применения дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 10: Дифференциальная защита. СРС: Изучение материала лекции 10.	Лекция-беседа	20	1	
				20	0,5	
	Владеть методикой расчета	Практическое занятие 2: Расчет дифференциальной токовой за-	Метод	20	2	Проверка,

дифференциальной защиты трансформаторов (ПК-7,8)	щиты. В интерактивной форме.	проектов			опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		20	1 2	
Знать условия применения защиты трансформатора от внутренних повреждений, принцип действия, конструктивную и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 11: Токовая отсечка; газовая защита.	Лекция-беседа	21	1	
	СРС: Изучение материала лекции 11.		21	0,5	
Владеть методикой расчета защиты трансформаторов от внутренних повреждений (ПК-7,8)	Практическое занятие 3: Расчет максимальной токовой защиты и токовой отсечки с пуском по напряжению. В интерактивной форме.	Метод проектов	21	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		21	1 2	
Знать условия применения токовых защит трансформатора, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 11: Защита от сверхтоков; защита от перегрузки.	Лекция-беседа	22	1	
	СРС: Изучение материала лекции 11.		22	0,5	
Владеть методикой расчета защиты трансформаторов от внешних коротких замыканий и перегрузки (ПК-7,8)	Практическое занятие 4: Расчет дифференциальной и максимальных токовых защит на трансформаторах с расщепленными обмотками. В интерактивной форме.	Метод проектов	22	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		22	1 2	
10	Тема: Защита воздушных и кабельных линий электропередачи				
Знать особенности ЛЭП сельскохозяйственных районов, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8)	Лекция 12: Релейная защита воздушных линий электропередач 10 кВ сельскохозяйственных районов.	Лекция-беседа	23	1	
	СРС: Изучение материала лекции 12.		23	0,5	
Уметь проектировать релейную защиту ЛЭП сель-	Практическое занятие 5: Расчет релейной защиты воздушных линий электропередачи сельскохозяйственных районов.	Метод проектов	23	2	Проверка, опрос

скохозяйственных районов.	В интерактивной форме.				
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		23	1 2	
Знать особенности городских ЛЭП, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8)	Лекция 12: Релейная защита городских кабельных линий электропередач 6(10) кВ.	Лекция-беседа	24	1	
	СРС: Изучение материала лекции 12.		24	0,5	
Уметь проектировать релейную защиту городских ЛЭП (ПК-7,8)	Практическое занятие 6: Расчет релейной защиты городских кабельных линий электропередач. В интерактивной форме.	Метод проектов	24	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		24	1 2	
Владеть навыками расчета уставок релейной защиты ЛЭП, настройки терминала защиты «Сириус Л» (ПК-7,8)	Лабораторная работа 6: Исследование микропроцессорного терминала защиты «Сириус Л».	Работа в малых группах	24	4	Отчет, защита
Знать особенности ЛЭП промышленных предприятий, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8)	Лекция 13: Релейная защита сетей 6(10) кВ промышленных предприятий.	Лекция-беседа	25	1	
	СРС: Изучение материала лекции 13.		25	0,5	
Уметь проектировать релейную защиту ЛЭП промышленных предприятий (ПК-7,8)	Практическое занятие 7: Расчет релейной защиты сетей промышленных предприятий. В интерактивной форме.	Метод проектов	25	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		25	1 2	
Владеть навыками расчета уставок релейной защиты ЛЭП, настройки терминала защиты «Релсис РЗЛ-01» (ПК-7,8)	Лабораторная работа 7: Исследование микропроцессорного терминала защиты «Релсис РЗЛ-01».	Работа в малых группах	25	4	Отчет, защита
Знать особенности режимов работы одиночных	Лекция 13: Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ; токовая отсечка и максимальная токовая защита.	Лекция-беседа	26	1	

линий 35 и 110 кВ с ответвлениями и без них; типы защит, устанавливаемых на этих ЛЭП (ПК-7,8)	СРС: Изучение материала лекции 13.		26	0,5	
Уметь рассчитывать токовые защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ.	Практическое занятие 8: Расчет токовой отсечки и максимальной токовой защиты одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями. В интерактивной форме.	Метод проектов	26	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		26	1 2	
Знать условия использования комбинированной отсечки по току и напряжению для защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ, схемы защит, методику расчета уставок (ПК-7,8)	Лекция 14: Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ; комбинированная отсечка по току и напряжению.	Лекция-беседа	27	1	
	СРС: Изучение материала лекции 14.		27	0,5	
Владеть методикой расчета уставок комбинированной отсечки по току и напряжению для защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ (ПК-7,8)	Практическое занятие 9: Расчет комбинированной отсечки по току и напряжению одиночных линий 35 и 110 кВ. В интерактивной форме.	Метод проектов	27	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		27	1 2	
Знать основные условия и методику расчета дистанционной защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ с ответвлениями (ПК-7,8)	Лекция 14: Дистанционная защита одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями.	Лекция-беседа	28	1	
	СРС: Изучение материала лекции 14.		28	0,5	
Владеть методикой расчета дистанционной защиты одиночных ВЛ 35 кВ с ответвлениями и без них (ПК-7,8)	Практическое занятие 10: Расчет дистанционной защиты одиночных ВЛ 35 кВ. В интерактивной форме.	Метод проектов	28	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		28	1 2	
Знать условия применения,	Лекция 15: Максимальная токовая защита нулевой последова-	Лекция-	29	1	

	принцип и схемы выполнения максимальной токовой защиты нулевой последовательности (ПК-7,8)	тельности от КЗ на землю одиночных линий 110 кВ распределительных сетей.	беседа			
		СРС: Изучение материала лекции 15.		29	0,5	
	Владеть методикой расчета уставок токовых защит нулевой последовательности одиночных ЛЭП 110 кВ (ПК-7,8)	Практическое занятие 11: Расчет максимальной токовой защиты нулевой последовательности от КЗ на землю одиночных линий 110 кВ распределительных сетей. В интерактивной форме.	Метод проектов	29	2	Проверка, опрос
		СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		29	1 2	
	Владеть методиками испытаний электромеханических, полупроводниковых и микропроцессорных реле с помощью испытательной системы «РЕТОМ 41» (ПК-7,8)	Лабораторная работа 8: Исследование испытательной системы для релейной защиты и автоматики РЕЛЕ – ТОМОГРАФ.	Работа в малых группах	29	4	Отчет, защита
11	Тема: Противоаварийная автоматика распределительных сетей					
	Знать условия применения АПВ, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 15: Назначение, классификация и основные условия применения устройств автоматического повторного включения; уставки устройств автоматического повторного включения.	Лекция-беседа	30	1	
		СРС: Изучение материала лекции 15.		30	0,5	
	Уметь рассчитывать уставки устройств АПВ (ПК-7,8)	Практическое занятие 12: Расчет уставок устройств автоматического повторного включения линий электропередачи. В интерактивной форме.	Метод проектов	30	2	Проверка, опрос
		СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		30	1 2	
	Знать условия применения АВР, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 16: Назначение автоматического включения резервного питания и оборудования; схемы устройств АВР; уставки АВР.	Лекция-беседа	31	1	
		СРС: Изучение материала лекции 16.		31	0,5	
	Уметь рассчитывать уставки устройств АВР (ПК-7,8)	Практическое занятие 13: Выбор схем и расчет уставок местных АВР. В интерактивной форме.	Метод проектов	31	2	Проверка, опрос

	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		31	1 3	
Знать условия применения делительных защит, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8)	Лекция 16: Назначение делительных защит; алгоритм действия автоматики деления; схемы делительных защит; расчет уставок делительных защит.	Лекция-беседа	32	1	
	СРС: Изучение материала лекции 16.		32	0,5	
Уметь рассчитывать уставки делительных защит (ПК-7,8)	Практическое занятие 14: Расчет уставок делительных защит. В интерактивной форме.	Метод проектов	32	2	Проверка, опрос
	СРС: Решение задач. Выполнение курсового проекта.		32	2 3	
Уметь рассчитывать релейную защиту основного электрооборудования электрических сетей (ПК-7,8)	Лабораторная работа 9: Контрольное занятие.	Работа в малых группах	32	2	Отчет, защита
ИТОГО	Общий объем дисциплины			216	
	Контактная работа			92	
в том числе:	СРС			88	
	Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация			36	зачет-6 с. экзамен-7 с.

* - последовательность недель может быть изменена в связи с изменением календарного учебного графика

Основные электронные средства образовательного назначения:

<i>Электронное средство коммуникации</i>	<i>Формат материала</i>
<i>www.edu.ru</i>	<i>Текст</i>
<i>www.mtrele.ru</i>	<i>Текст, схемы</i>
<i>www.rza.ru</i>	<i>текст, схемы</i>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

Место дисциплины в структуре ОПОП, этапы формирования компетенций в процессе освоения обучающимися ОПОП отражены в матрице междисциплинарных связей (п.4.2 ОПОП), в матрице компетентностно-дисциплинарных связей (п.4.3 ОПОП) и в п.2 настоящей рабочей программы дисциплины.

Перечень развиваемых в дисциплине компетенций ПК-7,8, описание компетенций и этапы их формирования в процессе изучения дисциплины представлены в предшествующих п.п. 3 и 4.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание уровня сформированности компетенций ПК-7,8 у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе освоения ОПОП осуществляется по курсам обучения по направлению подготовки и направленности (профилю) согласно сквозной программе соответствия результатов промежуточных аттестаций обучающихся в дисциплинарном и компетентностном форматах (раздел 4.9. ОПОП).

Для процесса изучения дисциплины и проведения промежуточной аттестации описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций представлено в п.7.4 ОПОП.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета соответствие оценок и требований к результатам аттестации представляется следующим образом

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета
«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки
«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена (зачета с дифференцированной оценкой) успеваемость обучающегося оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Соответствие оценок и требований к результатам аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.

Соотнесение диапазона полученных на экзамене баллов и оценки уровня сформированности компетенции для группы обучающихся и для одного обучающегося:

диапазон баллов	оценка
$0,0 \leq \dots < 3,0$	не соответствует(-)
$3,0 \leq \dots < 4,0$	в основном соответствует(+)
$4,0 \leq \dots \leq 5,0$	соответствует(++)

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

5.3.1. Темы, перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и/или промежуточной аттестации

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
6 семестр	
1.	Тема 1: Основные понятия, термины и определения 1.1. Назначение релейной защиты. 1.2. Требования к релейной защите. 1.3. Изображение схем релейной защиты на чертежах. 1.4. Элементы релейной защиты. 1.5. Принципы выполнения устройств релейной защиты.
2.	Тема 2: Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения 2.1. Принцип действия трансформатора тока, его погрешности. 2.2. Выбор трансформаторов тока, допустимая вторичная нагрузка. 2.3. Типовые схемы соединений трансформаторов тока. 2.4. Принцип действия трансформатора напряжения, его погрешности. 2.5. Схемы соединений обмоток трансформаторов напряжения. 2.6. Контроль за исправностью цепей напряжения.
3.	Тема 3: Максимальная токовая защита 3.1. Принцип действия. 3.2. Размещение. 3.3. Схемы включения пусковых органов МТЗ. 3.4. Схемы МТЗ. 3.5. Расчет уставок МТЗ. 3.6. МТЗ с блокировкой минимального напряжения. 3.7. Токовая отсечка. 3.8. Схемы отсечек. 3.5. Расчет уставок токовых отсечек.
4.	Тема 4: Максимальная токовая направленная защита 4.1. Принцип действия. 4.2. Схемы защиты. 4.3. Расчет уставок максимальной направленной защиты.
5.	Тема 5: Дифференциальные защиты 5.1. Принцип действия продольной дифференциальной защиты, ток небаланса, зона действия. 5.2. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий, ток небаланса, зона действия. 5.3. Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий, ток небаланса, зона каскадного действия. 5.4. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты линий электропередачи, заградитель, фильтр присоединения, высокочастотный аппарат.
6.	Тема 6: Дистанционная защита 6.1. Принцип действия. 6.2. Размещение. 6.3. Схемы включения пусковых органов защиты. 6.4. Схемы защиты. 3.5. Расчет уставок защиты.
7.	Тема 7: Защита синхронных генераторов 7.1. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. 7.2. Продольная дифференциальная защита. 7.3. Поперечная дифференциальная защита. 7.4. Защиты от однофазных замыканий на землю. 7.5. Токовые защиты от внешних КЗ и перегрузки. 7.6. Защита от повышения напряжения. 7.7. Защита ротора.
8.	Тема 8: Защита электродвигателей 8.1. Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей. 8.2. Защиты от многофазных коротких замыканий. 8.3. Защита от перегрузки. 8.4. Защита минимального напряжения. 8.5. Защита электродвигателей 3-10 кВ от замыканий на землю. 8.6. Защита асинхронных электродвигателей напряжением до 500 В. 8.7. Особенности защиты синхронных электродвигателей.
7 семестр	
9.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов 9.1. Назначение и основные виды защит. 9.2. Дифференциальная защита. 9.3. Токовая отсечка. 9.4. Газовая защита. 9.5. Защита от сверхтоков. 9.6. Защита от перегрузки.
10.	Тема 10: Защита воздушных и кабельных линий электропередачи 10.1. Релейная защита воздушных линий электропередач 10 кВ сельскохозяйственных районов. 10.2. Релейная защита городских кабельных линий электропередач 6(10) кВ. 10.3. Релейная защита сетей 6(10) кВ промышленных предприятий. 10.4. Релейная защита

одиночных линий 35 и 110 кВ. 10.5. Дистанционная защита одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями. 10.6. Максимальная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю одиночных линий 110 кВ распределительных сетей.

11. Тема 11: Противоаварийная автоматика распределительных сетей

11.1. Назначение, классификация и основные условия применения устройств автоматического повторного включения. 11.2. Уставки устройств автоматического повторного включения. 11.3. Назначение автоматического включения резервного питания и оборудования. 11.4. Схемы устройств АВР. 11.5. Уставки АВР. 11.6. Назначение делительных защит. 11.7. Алгоритм действия автоматики деления. 11.8. Схемы делительных защит. 11.9. Расчет уставок делительных защит.

5.3.2.1. Задания для проведения промежуточной аттестации соответствуют содержанию учебной дисциплины, представленному в п. 4, и определяют степень сформированности компетенций по каждому результату обучения.

5.3.2.2. Задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включают:
- тесты, проводимые в письменной форме.

5.3.2.3. Задания (экзаменационные билеты) промежуточной аттестации в форме экзамена включают:

- вопросы (п.5.3.1.), требующие письменного ответа.

5.3.3. Курсовой проект

Трудоемкость - 30 час.

Цель курсового проекта состоит в приобретении навыков комплексного решения задач построения систем релейной защиты и других видов противоаварийной автоматики на объектах электроэнергетики.

Примерная тематика: Релейная защита системы электроснабжения напряжением 10-35кВ.

Примерный объем пояснительной записки: 35 стр., шрифт Times New Roman 14, через 1,5 интервала.

Примерный объем графической части: 3 листа формата А3.

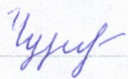
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Нормативно-методическое обеспечение системы оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций, представлено в разделе 7 ОПОП.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ
Обязательная литература	151
1. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электро-снабжения: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика"/ В.А.Андреев. – Изд. 5-е, стер. – Москва: Высш. шк., 2007. – 639 с.	
2. Булычев, А.В. Релейная защита электрических систем: примеры и задачи с решениями: учеб. пособие / А.В.Булычев, А.А.Наволочный, Н.Д.Поздеев. – Вологда: ВоГТУ, 2007. – 153 с. – Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/bulychev/book10/2007_releinaia.pdf	30
Дополнительная литература	
1. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика": учебное пособие для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков/ А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. – 2-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2010. – 335 с.	4
2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; под ред. А. Ф. Дьякова . – Москва : МЭИ , 2002 . – 294, [1] с.	7
3. Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов / А.М.Федосеев, М.А.Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1992. – 527 с.	44
4. Шабад , М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М.А.Шабад . – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с	4
5. Фигурнов Е.П. Релейная защита 1: Основы релейной защиты/ Е.П. Фигурнов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 415 с.	Университетская библиотека онлайн : электронная библиотечная система
Учебно-методическая литература	60
1.Релейная защита систем электроснабжения: метод. указания к выполнению курсового проекта: ЭЭФ: ФЗДО: спец. 140211/ сост.: А.В.Булычев, А.А.Наволочный, Н.Д.Поздеев. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – 40 с. – Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/bulychev/book4/2005_bulychev_rz_a2mu.pdf	

Ответственный за библиографию  Т. Ф. Чудновская

6.2. Информационное обеспечение

Программное обеспечение PowerFactory фирмы DlgSILENT GmbH

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	Проекционная установка (1 шт)	1-11
2.	Компьютер Р-IV 1 ГГц (12 шт)	1-11
3.	Лаборатория по релейной защите (10 стендов)	3-5,10,11

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также с учетом рекомендаций ПООП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и направленности (профилю) - Электроснабжение и согласно рабочему учебному плану указанных направления подготовки и направленности (профиля).