

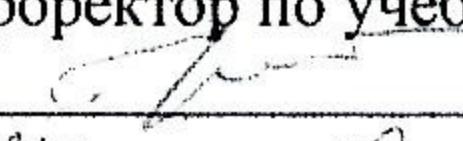
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Вологодский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Тритенко А.Н.

« 21 » 10 2013г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Направление подготовки	140400.62-ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Профиль подготовки	Электроснабжение
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная
Факультет	электроэнергетический
Кафедра	«Электроснабжение»

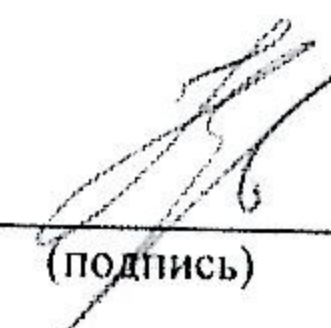
Вологда
2013 г.

Составитель рабочей программы
доцент, к.т.н., доцент
(должность, уч.степень, звание)


_____/Поздеев Н.Д./
(подпись)

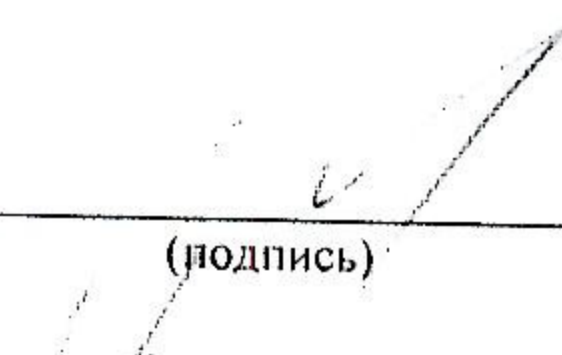
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение»
Протокол заседания № 2 от «27» сентября 2013г.

Заведующий кафедрой «Электроснабжение»
«27» сентября 2013г.


_____/Поздеев Н.Д./
(подпись)

Рабочая программа одобрена методически советом электроэнергетического факультета.
Протокол заседания № 1 от «12» октября 2013г.

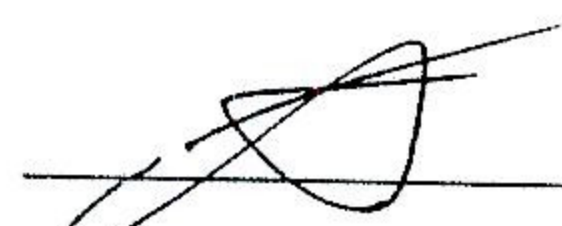
Председатель методического совета
«12» октября 2013г.


_____/Бабарушкин В.А./
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФЗДО

«12» ноября 2013г.


_____/Швецов А.Н./

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 ООП ВПО

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к профессиональному циклу ООП ВПО, к базовым дисциплинам, изучается в 7, 8 семестрах.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: теоретические основы электротехники, электроснабжение, электрические станции и подстанции.

Взаимосвязь данной дисциплины с предшествующими отражена в матрице междисциплинарных связей.

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 и практик: системы электроснабжения городов и промышленных предприятий; надежность систем электроснабжения; эксплуатация систем электроснабжения. Взаимосвязь данной дисциплины с последующими отражена в матрице междисциплинарных связей.

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 студент должен:

знать: признаки ненормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем; принцип действия основных типов релейной защиты; современную элементную базу релейной защиты (ПК-6,11,12,15);

уметь: разработать систему релейной защиты электроэнергетического объекта (ПК-6,11,12,15);

владеть: методиками расчета уставок релейной защиты; навыками согласования характеристик защит (ПК-6,11,12,15).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕТ (252 час.) по заочной форме обучения, в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость					РПР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная	СРС	Экз., зач		
	ЗЕТ	час.					
6,7-8	7	252	Всего – 26: лекций – 14 лаб.раб. – 8 практических – 4	213	13	КП, контрольная работа	зачет, экзамен

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	Наименование темы	Кол-во недель	Трудоемкость							
			аудиторная работа, час				СРС, час			
			Всего	Лекция	Практ.	Лаб. раб.	Всего	Изучение мат-ла	КР, РГР, КПиКР	Текущий промежут. контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тема: Основные понятия, термины и определения Назначение релейной защиты; требования к релейной защите; изображение схем релейной защиты на чертежах. Элементы релейной защиты; принципы выполнения устройств релейной защиты. <i>Знать и понимать:</i> задачи, цель и предмет дисциплины; свойства и функциональное назначение элементов релейной защиты.	12	0,5	0,5			30	10	контр. работа 20	Тесты в СДО Moodle
2	Тема: Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения Принцип действия трансформатора тока, его погрешности; выбор трансформаторов тока, допустимая вторичная нагрузка; типовые схемы соединений трансформаторов тока. Принцип действия трансформатора напряжения, его погрешности; схемы соединений обмоток трансформаторов напряжения; контроль за исправностью цепей напряжения. <i>Знать</i> параметры измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, погрешности, схемы замещения, условия выбора.		0,5	0,5			10	10		Тесты в СДО Moodle
3	Тема: Максимальная токовая защита Принцип действия; размещение; схемы включения пусковых органов МТЗ; схемы МТЗ; расчет уставок МТЗ. МТЗ с блокировкой минимального напряжения; токовая отсечка; схе-		4,5	0,5		4	10	10		Отчет, защита

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	мы токовых отсечек; расчет уставок токовых отсечек. <i>Знать</i> условия применения МТЗ, принцип действия, схемную реализацию, методику проектирования максимальной токовой защиты. <i>Уметь</i> рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с зависимой и независимой характеристиками.									
4	Тема: Максимальная токовая направленная защита Принцип действия; схемы защиты; расчет уставок максимальной направленной защиты. <i>Знать</i> условия применения максимальной токовой направленной защиты, принцип действия и схемную реализацию <i>Уметь</i> рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты в кольцевой сети с одним источником питания и в радиальной сети с двумя источниками питания.		0,5	0,5			10	10		Тесты в СДО Moodle
5	Тема: Дифференциальные защиты Продольная и поперечная дифференциальные защиты; ток небаланса; зона действия; направленная поперечная дифференциальная защита двух параллельных линий; зона каскадного действия; дифференциально-фазная высокочастотная защита линий электропередачи. <i>Знать</i> условия применения дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию. <i>Уметь</i> рассчитывать уставки и настраивать защиты.		2	2			10	10		Тесты в СДО Moodle
6	Тема: Дистанционная защита Принцип действия; схемы защиты; расчет ус-		2	2			10	10		Тесты в СДО Moodle

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	тавок защиты. Знать условия применения дистанционной защиты, принцип действия и схемную реализацию. Уметь рассчитывать уставки и настраивать защиты.									
7	Защита синхронных генераторов Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов; продольная дифференциальная защита; поперечная дифференциальная защита; защиты от однофазных замыканий на землю; токовые защиты от внешних КЗ и перегрузки; защита от повышения напряжения; защита ротора. Знать режимы работы генераторов, характерные повреждения и назначение используемых защит, методику проектирования релейной защиты синхронных генераторов.		1	1			10	10		Тесты в СДО Moodle
8	Защита электродвигателей Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей; защиты от многофазных коротких замыканий; защита от перегрузки; защита минимального напряжения; схемы защит. Знать режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей, характерные повреждения и назначение используемых защит, методику расчета уставок релейной защиты асинхронных и синхронных электродвигателей		2	1	1		10	10		Проверка, опрос
9	Тема: Защита трансформаторов и автотрансформаторов Назначение и основные виды защит; дифференциальная защита трансформатора; токовая		3	2	1		70	20	курсовой проект 50	Проверка, опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	отсечка; газовая защита; защита от сверхтоков; защита от перегрузки. <i>Знать</i> виды возникающих в трансформаторах повреждений и ненормальные режимы работы; типы защит, реагирующих на эти повреждения и режимы. <i>Владеть</i> методиками расчета защит трансформаторов и автотрансформаторов.									
10	Тема: Защита воздушных и кабельных линий электропередачи Релейная защита воздушных линий электропередач 10 кВ сельскохозяйственных районов. Релейная защита городских кабельных линий электропередач 6(10) кВ. Релейная защита сетей 6(10) кВ промышленных предприятий. Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ. <i>Знать</i> особенности ЛЭП, типы и схемы устанавливаемых защит. <i>Владеть</i> методиками расчета уставок релейной защиты ЛЭП.		3	2	1		20	20		Проверка, опрос
11	Тема: Противоаварийная автоматика распределительных сетей Назначение, классификация и основные условия применения устройств автоматического повторного включения (АПВ); уставки устройств АПВ. Назначение автоматического включения резервного питания и оборудования (АВР); схемы устройств АВР; уставки АВР. <i>Знать</i> условия применения устройств противоаварийной автоматики, принцип действия и схемную реализацию.		7	2	1	4	23	23		Проверка, опрос. Отчет, защита

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Уметь рассчитывать уставки устройств противоаварийной автоматики									
	Итого:		26	14	4	8	213	143	70	Зачет-4 Экзамен-9

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

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

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

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
7 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.
8 семестр	
9.	Защита трансформаторов и автотрансформаторов
	9.1. Назначение и основные виды защит. 9.2. Дифференциальная защита. 9.3. Токовая отсеч-

ка. 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.	

5.2. Контрольная работа

Трудоемкость - 20 час.

Цель контрольной работы состоит в приобретении навыков построения максимальной токовой защиты радиальных линий электропередач с односторонним питанием.

Примерная тематика: Расчет ступенчатой защиты электроэнергетической системы среднего напряжения.

Примерный объем: 5-7 стр., шрифт Times New Roman 14, через 1,5 интервала.

5.2. Курсовой проект

Трудоемкость - 50 час.

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

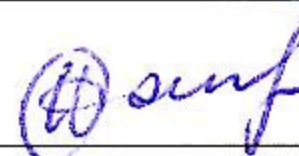
Примерная тематика: Релейная защита системы электроснабжения напряжением 10-35кВ.

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

Примерный объем графической части: 4 листа формата А3.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в библиоте- ке ВоГТУ	Наличие литературы на кафедре и других библиотеках
	<u>Основная</u>		
1	Булычев, А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практ. расчетов / А.В.Булычев, А.А.Наволочный. - М.: ЭНАС, 2011. - 206 с.	1	-
2	Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010. - 335 с.:	1	-
3	Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика"/ В.А.Андреев. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высш. шк., 2007. - 639 с.	151	-
4	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.	30	-
5	Басс, Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / Э.И.Басс, В.Г.Дорогунцев; под ред. А.Ф.Дьякова. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 294 с.	1	-
	<u>Дополнительная</u>		
1	Булычев, А.В. Релейная защита электроэнергетических систем: Защита электродвигателей: учеб. пособие / А.В.Булычев, В.К.Ванин. - СПб.: СПбГТУ, 1997. - 87 с.	2	-
2	Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем: учебник для вузов / А.М.Федосеев, М.А.Федосеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 527 с.	44	-
3	Шабад, М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М.А.Шабад. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 296 с	4	-
	<u>Методическая</u>		
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.	60	-
	<u>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</u>		
1	PowerFactory фирмы DIgSILENT GmbH		Комп.класс

Ответственный за библиографию  И. И. Саломашов

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	Персональный компьютер Р-IV 1ГГц с возможностью подключения интерактивной доски (1 шт)	1-11
2.	Интерактивная доска на базе проектора (1шт)	1-11
3.	Компьютер Р-IV 1 ГГц (12 шт)	1-11
4.	Лаборатория по релейной защите (10 стендов)	3-5,10,11

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, а также с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профилю «Электроснабжение» и согласно учебному плану указанных направления и профиля.