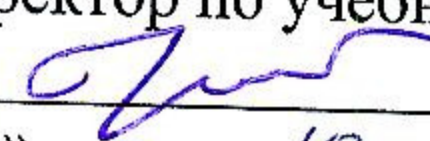


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Элементы устройств релейной защиты и автоматики

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

Вологда
2013 г.

Составитель рабочей программы

Старший преподаватель

 /А.В. Беляев/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Электроснабжение»

Протокол заседания № 2 от «24» сентября 2013г.

Заведующий кафедрой
«10» сентября 2013г.

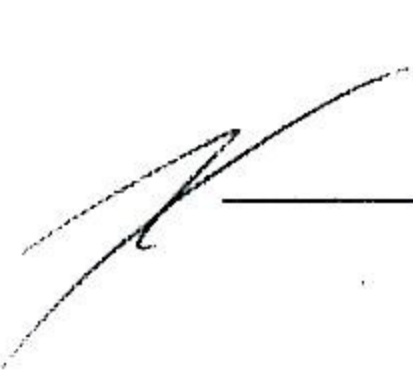
 /Н.Д. Поздеев/

Рабочая программа одобрена методическим советом ЭЭФ

Протокол заседания № 1 от «12» 10 2013г.

Председатель методического совета

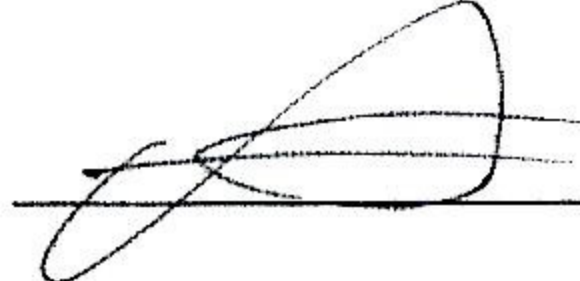
«12» 10 2013г.

 /В.А. Бабарушкин/

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФЗДО

«17» 10 2013г.

 /А.Н. Швецов/

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Элементы устройств релейной защиты и автоматики» является формирование у студентов знаний:

- об особенностях физических процессов, происходящих в электрических аппаратах;
- о методах расчета конструктивных элементов различных типов электрических аппаратов;
- об электромеханической элементной базе технических средств релейной защиты;
- о перспективных направлениях развития электрических аппаратов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к профессиональному циклу Б.3, модуль «Электротехника», ООП ВПО, к дисциплинам по выбору, изучается в 5, 6 семестрах.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: математика; физика; теоретические основы электротехники; общая энергетика; электротехнические материалы; информационно – измерительная техника и электроника. Взаимосвязь данной дисциплины с предшествующими отражена в матрице междисциплинарных связей.

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

знать: аналитическую геометрию и линейную алгебру; теоретические основы информатики и электроники; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения; теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; основы общей энергетики, включая основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии.

уметь: работать с персональным компьютером на уровне пользователя; составлять алгебраические уравнения, использовать закон Ома для нахождения токов и напряжений в электрической цепи; пользоваться испытательной аппаратурой, обеспечивающей регулирование и измерение тока и напряжения в широких диапазонах.

владеть: базовыми навыками работы в ОС Windows; методами решения алгебраических уравнений (систем), дифференциальных уравнений; методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик: релейная защита и автоматика систем электроснабжения; силовая электроника. 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: принципы действия наиболее распространенных типов электрических аппаратов, используемых в устройствах релейной защиты и автоматики электрических систем; основные типы электрических аппаратов, применяемых в электрохозяйствах промышленных и энергетических предприятий; принцип функционирования и конструкцию электрических аппаратов разных типов; особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта различных типов электрических аппаратов; отечественный и зарубежный опыт по тематике дисциплины; соотношения между отдельными параметрами, характеризующими различные режимы работы аппаратов; физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов. (ПК-6, ПК-15).

уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов; экспериментально определять технические параметры и характеристики электрических аппаратов; читать и составлять электрические схемы электроустановок. (ПК-6, ПК-15).

владеть: навыками анализа научно-технической информации по тематике дисциплины; навыками расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических объектов. (ПК-6, ПК-15).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ (108 часа), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость					КП, КР, РГР, РГЗ.	Форма промежуточно й аттестации
	Всего		Аудиторная час.	СРС час.	Зачет. час.		
	ЗЕТ	час.					
5,6	3	108	Всего – 12, Лекций – 4, Лаб.раб – 8.	92	4	Контрольная работа	Зачет

№ 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: Введение. Основные определения и термины. Основные понятия и законы электротехники, применяемые при анализе электромеханической элементной базы технических средств релейной защиты. <i>Знать и понимать</i> задачи, цель и предмет дисциплины; классификации электрических аппаратов. Владеть законами: полного тока, Фарадея, Ома для магнитной цепи, Ампера, правилом правой руки.	8	0,25	0,25			2	2	Контроль ная работа 30	Тесты в СДО Moodle
2	Тема: Электромагниты. Электромагниты. Сила тяги электромагнита. Особенности электромагнитов постоянного и переменного тока. <i>Знать и понимать</i> принцип действия электромагнита, вывод формулы Максвелла, принципы устранения вибрации электромагнита.		0,25	0,25			5	5		Тесты в СДО Moodle
3	Тема: Электромагнитные реле Электромагнитные реле. Реле тока серии РТ-40 и реле напряжения серии РН-50. Реле с зависимой от тока выдержкой времени срабатывания. <i>Знать и понимать</i> основные характеристики реле: параметр срабатывания, параметр отпускания, коэффициент возврата, время отключения. Методы регулирования параметра срабатывания электромагнитных реле, конструкцию реле серий РТ-40 и РН-50. Схемы		0,75	0,75			20	10		Тесты в СДО Moodle

	включения реле. <i>Владеть</i> особенностями решения уравнения теплового баланса применительно к нагреву проводника.								
4	Тема: Индукционные и вспомогательные реле Индукционные реле. Реле тока серии РТ-80, РТ-90. Вспомогательные реле. <i>Знать и понимать</i> принцип действия индукционного реле, конструкцию и способы регулирования параметров срабатывания. Область применения вспомогательных реле. <i>Знать</i> исследование электромагнитных реле тока типа РТ-40, РТ-80 (РТ-90); реле напряжения РН-53 и РН-54; реле времени серии ЭВ-100 (ЭВ-200), а также промежуточного и указательного реле. <i>Уметь</i> описывать исследование.	4,75	0,75		4	20	10		Отчет, защита
5	Тема: Тепловые реле Тепловые реле. Принцип действия и характеристики срабатывания. <i>Знать и понимать:</i> принцип действия теплового реле, критерии выбора тепловых реле для конкретного электрооборудования.	0,25	0,25			5	5		Тесты в СДО Moodle
6	Тема: Контактторы. Магнитные пускатели. Контактторы постоянного тока. Контактторы переменного тока. Магнитные пускатели. <i>Знать и понимать</i> принцип действия контакторов; принцип действия контактной системы контакторов постоянного тока; условия стабильного горения и гашения дуги; методы гашения дуги и разновидности технической реализации этих методов; кинематические схемы контакторов	4,75	0,75		4	20	10		Отчет, защита

	переменного тока; принцип действия дугогасительных систем; назначение, конструктивное исполнение и схемы включения нереверсивного в реверсивного магнитных пускателей переменного тока. Уметь читать и собирать схемы реверсивного и нереверсивного магнитного пускателя; описывать исследование.								
7	Тема: Предохранители. Автоматические выключатели. Знать и понимать конструкцию предохранителя и его характеристики, процессы нагрева плавкой вставки при длительной нагрузке и коротком замыкании, принцип выбора предохранителей; кинематическую схему, токоведущую цепью, дугогасительную системой и приводом автоматического выключателя; механизм свободного расцепления и расцепителя. Знать исследование автоматического выключателя; работу механизмов расцепителей. Уметь описывать исследование.	0,25	0,25			10	10		Проверка, опрос
8	Тема: Трансформаторы тока и напряжения Понятие и принцип действия электромагнитного трансформатора тока, трансформатора напряжения. Знать и понимать схемы замещения трансформатора тока и трансформаторов напряжения, определение параметров схем замещения. Режимы работы трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. Владеть особенностями конструкций и условиями выбора. Уметь определять погрешности ТТ.	0,25	0,25			5	5		Проверка, опрос.

9	Тема: Высоковольтные коммутационные аппараты Выключатели переменного тока высокого напряжения. <i>Знать и понимать</i> назначение, основные параметры, классификацию и конструкции, условия выбора высоковольтных выключателей, выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.		0,5	0,5			5	5		Проверка, опрос
	Итого:		12	4	-	8	92	62	30	Зачет-4

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
6 семестр	
1.	Тема: Введение
	1.1 Каково назначение электрических аппаратов? 1.2 Какие требования предъявляются к электрическим аппаратам? 1.3 Как классифицируются электрические аппараты по степени защищенности? 1.4 Закон полного тока? 1.5 Закон Фарадея? 1.6 Закон Ома для магнитной цепи? 1.7 Закон Ампера? 1.8 Правило правой руки?
2.	Тема: Электромагниты
	2.1 Можно ли включить магнит переменного тока в цепь постоянного тока и наоборот? 2.2 Перечислите основные способы устранения вибрации якоря электромагнитов переменного тока. 2.3 Вывод формулы Максвелла? 2.4 Перечислить основные элементы конструкции электромагнита? 2.5 Перечислить формулы для нахождения силы тяги электромагнита?
3.	Тема: Электромагнитные реле
	3.1 Чем различаются максимальные и минимальные реле? 3.2 Каким образом решается задача уменьшения вибрации подвижных частей реле РТ-40 и РН-50? 3.3 Как можно изменить параметр срабатывания реле РТ-40? 3.4 Как можно изменить параметр срабатывания реле РН-50? 3.4 Как определить коэффициент возврата реле? 3.5 Почему в электромагнитных реле параметр срабатывания отличается от параметра возврата? 3.6 Что такое уставка? 3.7 Перечислить основные узлы реле РТ-40? 3.8 Перечислить основные узлы реле РН-50? 3.9 Что характеризует постоянная времени нагрева проводника? 3.10 Как определить постоянную времени нагрева? 3.11 От чего зависит значение допустимой температуры нагрева электрического аппарата?
4.	Тема: Индукционные и вспомогательные реле
	4.1 Почему характеристику реле РТ-80 называют частично зависимой? 4.2 Можно ли использовать реле РТ-80 для защиты от коротких замыканий? 4.3 Как выполняется настройка реле? 4.4 Чем отличается реле РТ-80 от реле РТ-90? 4.5 Из каких элементов состоит реле РТ-80? 4.6 Для каких целей применяются вспомогательные реле? 4.7 Какие реле времени получили наибольшее распространение? 4.8 Вспомогательные реле – это реле тока или реле напряжения? 4.9 Назначение промежуточного реле? 4.10 Назначение указательного реле?
5.	Тема: Тепловые реле
	5.1 Что представляет собой биметаллическая пластина и каковы способы ее нагрева? 5.2 Изобразите основную характеристику теплового реле? 5.3 Можно ли использовать тепловые реле для защиты от коротких замыканий? 5.4 Перечислить условия выбора тепловых реле? 5.5 Рассказать принцип действия теплового реле?

6.	Тема: Контакторы. Магнитные пускатели.
6.1 Как устраняется вибрация якоря в контакторах переменного тока? 6.2 Каковы причины дребезга контактов при включении? 6.3 Опишите принцип работы дугогасительной системы контактора переменного тока? 6.4 Какое состояние контактора является рабочим? 6.5 Что такое магнитное дутье? 6.6 Для чего в контакторах переменного тока используется короткозамкнутый виток? 6.7 Отличие контакторов постоянного и переменного тока? 6.8 Из каких элементов состоит магнитный пускатель? 6.9 Назначение магнитного пускателя? 6.10 Что такое реверсивный магнитный пускатель?	
7.	Тема: Предохранители. Автоматические выключатели.
7.1 Какие требования предъявляются к предохранителям? 7.2 Перечислите условия выбора предохранителя? 7.3 Назначение предохранителя? 7.4 Защищает ли предохранитель от перегрузок? 7.5 Что такое плавкая вставка? 7.6 Как включается предохранитель в защищаемую цепь? 7.6 Какие требования предъявляются к автоматическим выключателям? 7.7 Для чего необходим механизм свободного расцепления? 7.8 Перечислите условия выбора автоматического выключателя? 7.9 Перечислите виды расцепителей?	
8.	Тема: Трансформаторы тока и напряжения
8.1 Какие номинальные значения имеют вторичные токи трансформаторов тока? 8.2 Какие классы точности имеют трансформаторы тока и где они применяются? 8.3 Перечислите условия выбора трансформаторов тока? 8.4 Где применяются трансформаторы тока? 8.5 Где применяются трансформаторы напряжения? 8.6 Что такое коэффициент трансформации? 8.7 Перечислите основные параметры трансформатора тока? 8.8 Как подключаются трансформаторы тока? 8.9 Какие номинальные значения имеют вторичные токи трансформаторов напряжения? 8.10 Какие классы точности имеют трансформаторы напряжения и где они применяются? 8.11 Перечислите условия выбора трансформаторов напряжения?	
9.	Тема: Высоковольтные выключатели
9.1 Перечислите основные параметры высоковольтных выключателей? 9.2 Перечислите условия выбора выключателей? 9.3 Какие требования предъявляются к выключателям? 9.3 Описать конструкцию масляного выключателя? 9.4 Описать конструкцию воздушного выключателя? 9.5 Описать конструкцию элегазового выключателя? 9.6 Описать конструкцию электромагнитного выключателя? 9.7 Описать конструкцию вакуумного выключателя? 9.8 Перечислите достоинства и недостатки масляного выключателя? 9.9 Перечислите достоинства и недостатки воздушного выключателя? 9.10 Перечислите достоинства и недостатки элегазового выключателя? 9.11 Перечислите достоинства и недостатки электромагнитного выключателя? 9.12 Перечислите достоинства и недостатки вакуумного выключателя? 9.13 Что такое элегаз? 9.14 Отличие выключателя нагрузки от высоковольтного выключателя? 9.15 Назначение разъединителя? 9.16 Описать принцип действия отделителя? 9.17 Описать принцип действия короткозамыкателя?	

5.2. Задания для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в виде зачета включают: перечень вопросов (п. 5.1.), требующих ответов в устной или письменной форме согласно результатам обучения и содержанию тем дисциплины.

6. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Трудоемкость - 30 час.

Цель контрольной работы состоит в приобретении навыков решать задачи по изучаемой дисциплине.

Примерная тематика:

1. Основные понятия и законы электротехники
2. Сила тяги электромагнита.
3. Электромагнитные реле.
4. Индукционные реле.
5. Тепловые реле.
6. Контактторы постоянного тока.
7. Предохранители.
8. Автоматические выключатели.

Примерный объем: 20-25 стр., шрифт Times New Roman 14, через 1,5 интервала.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в библиотеке ВоГТУ	Наличие литературы на кафедре и в других библиотеках
1	2	3
1. Чунихин, А. А. Электрические аппараты : общий курс: учеб. для электротехн. и электроэнергет. специальностей вузов / А. А. Чунихин . - 3-е изд., перераб. и доп., репринт. - М. : Альянс , 2013 . – 718 с. : ил. 6 экз	6	-
2. Алиев, И. И. Электрические аппараты: справ. / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов . - М. : РадиоСофт , 2007 . - 255, [1] с.	2	-
3. Электрические и электронные аппараты : учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии": в 2 т. . Т. 1 : Электромеханические аппараты / [Е. Г. Акимов и др.] ; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова . - М. : Академия , 2010 . - 343 с. : ил. 3 экз.	3	
4. Казаков, В. А. Электрические аппараты : учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Казаков. - М. : РадиоСофт , 2011 . - 371 с. : ил	5	

<u>Дополнительная литература</u>		
1. Родштейн, Л.А. Электрические аппараты: учебник для техникумов /Л.А.Родштейн. - 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 304 с.	14	-
2. Таев, И.С. Электрические аппараты управления: учебник для вузов по спец. «Электрические аппараты» / И.С.Таев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1984. – 247 с.	-	
3. Беркович, М.А. Основы техники релейной защиты/ М.А.Беркович, В.В.Молчанов, В.А.Семенов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 376 с.	-	-
4. Буткевич, Г.В. Задачник по электрическим аппаратам: учеб. пособие для технических вузов / Г.В.Буткевич, В.Г.Дегтярь, А.Г.Сливинская. – М.: Высш. шк., 1987. – 232 с.	1	-
5. Соколов, В. П. Монтаж электрических аппаратов: Учеб. пособие по курсу "Технология электроаппаратостроения" для студентов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнология" / В. П. Соколов . - М. : МЭИ , 2002 . - 159 с.	1	
<u>Методическая литература</u>		
Электрические аппараты : метод. указания к лаборатор. работам: ЭЭФ: направление подготовки 140400.62 / сост.: А. В. Беляев, Н. Д. Поздеев . - Вологда : ВоГТУ , 2012 . - 31 с. : ил. 14 экз	31	-
<u>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</u> 1. Программный комплекс для энергетики DIgSILENT PowerFactory версия 14.	-	Кафедра «Электроснабжен ие», компьютерный класс.

Ответственный за библиографию

Чури Т.Ф. Чудиновская

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
1	2	3
1.	Персональный компьютер Р-IV 1ГГц с возможностью подключения интерактивной доски (1 шт)	1-9
2.	Интерактивная доска на базе проектора (1шт)	1-9
3.	Стенд лабораторный (2 шт.)	4-6

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 140400 – электроэнергетика и электротехника и профилю подготовки электроснабжение и согласно учебному плану указанных направления и профиля подготовки.