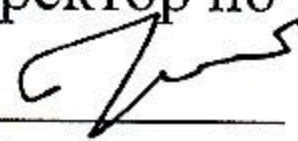


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Тритенко А.Н.

« 18 » // 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения

Направление подготовки: 140400.62 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль подготовки:

Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Факультет: заочного и дистанционного обучения

Кафедра: электрооборудования

Вологда

2013 г.

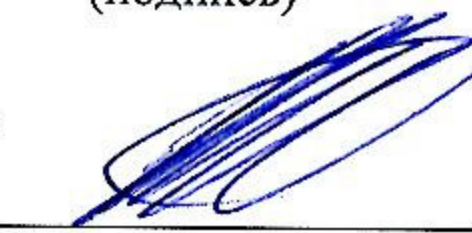
Составители рабочей программы

Ассистент кафедры электрооборудования
(должность, уч.степень, звание)


(подпись)

/Красновская А.Ю./

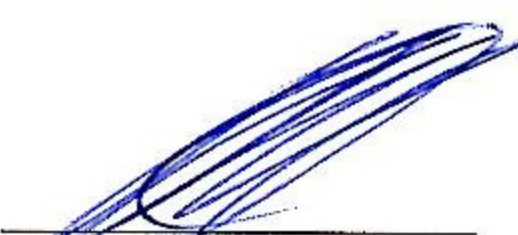
Заведующий кафедрой электрооборудования
Доктор технических наук, профессор
(должность, уч.степень, звание)


(подпись)

/Немировский А.Е./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электрооборудования
Протокол заседания № 2 от « 02 » 10 2013 г.

Заведующий кафедрой
« 02 » 10 2013 г.


(подпись)

/Немировский А.Е./

Рабочая программа одобрена методическим советом электроэнергетического факультета.
Протокол заседания № 2 от « 14 » 11 2013 г.

Председатель методического совета

« 14 » 11 2013 г.

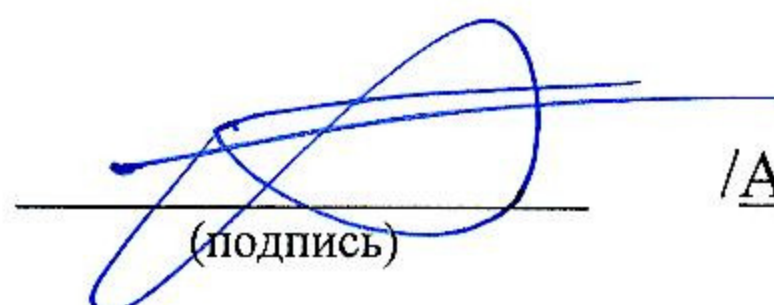

(подпись)

/Бабарушкин В.А./

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФЗДО

« 17 » 11 2013 г.


(подпись)

/А.Н. Швецов/

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения» заключается в изучении принципа действия элементов релейной защиты и автоматики, их работы при ликвидации повреждений электрооборудования и ненормальных режимов в системах электроснабжения промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения» относится к профессиональному циклу ООП ВПО, к вариативным дисциплинам, изучается в 8, 9 и 10 семестрах.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: электрические машины; теоретические основы электротехники; электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий; промышленная электроника; потребители электрической энергии; внутризаводское электроснабжение и режимы. 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: силовые трансформаторы и автотрансформаторы; электрооборудование электрических сетей; комплектные распределительные устройства; измерительные трансформаторы тока и напряжения; режимы нейтралей электрических сетей; электрические машины.

уметь: рассчитывать силовую и осветительную нагрузку потребителей электрической энергии; определять токи короткого замыкания в сетях до и выше 1 кВ; выбирать кабельные и воздушные линии, электрооборудование сетей до 1 кВ.

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: способы графического отображения объектов электрооборудования, схем и систем; методы определения силовой и осветительной нагрузки потребителей электрической энергии; методы расчета токов короткого замыкания в сети напряжением до и выше 1 кВ (ПК–12, ПК–15);

уметь: проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и отдельные их компоненты; применять способы графического отображения объектов электрооборудования, схем и систем; обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования; рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; осуществлять монтаж, наладку ремонт и профилактические работы на объектах электроэнергетики (ПК–8, ПК–12, ПК–14, ПК–15, ПК–27).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов.

Семестр №	Трудоемкость					РП КР КП	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная час.	СРС час.	Экз. час.		
	ЗЕТ	час.					
8	8	288	Всего – 6, лекций – 4, ✓ практических – 2 ✓	32	–	–	–
9			Всего – 26, лекций – 12, ✓ лаборат. раб. – 8 ✓ практических – 6 ✓	120	4	Контр. работа ✓	Зачет
10			Всего – 20, лекций – 8, ✓ лаборат. раб. – 8 ✓ практических – 4 ✓	84	9	✓ КП	Экзамен

№ п/п	Наименование темы	Кол. недель	Трудоемкость							
			аудиторная работа, час				СРС, час			
			Всего	Лекция	Практ.	Лаб. раб.	Всего	Изучение мат-ла	КР, РГР, КП и КР	Текущий промежут. контроль
1	Тема 1: Введение в релейную защиту. Основные повреждения, анормальные режимы	3	2	2	-	-	30	10	вып. контр. раб. 20	-
2	Тема 2: Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений		2	2	-	-	16	16		-
3	Тема 3: Электромеханические, полупроводниковые, микроэлектронные и электротепловые элементы		4	2	-	2	20	20		-
4	Тема 4: Релейная защита линий		16	6	4	6	50	50		-
5	Тема 5: Релейная защита трансформаторов	4	10	4	2	4	80	50	выпол. КП 30	
6	Тема 6: Релейная защита двигателей		2	2	-	-	10	10		
7	Тема 7: Автоматическое включение резерва		6	2	2	2	10	10		
8	Тема 8: Автоматическое повторное включение		6	2	2	2	10	10		
9	Тема 9: Автоматическая частотная разгрузка		4	2	2	-	10	10		
	Итого:		52	24	12	16	236	186	50	зачет 4ч, экзамен 9 ч.

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
1	Тема 1: Введение в релейную защиту. Основные повреждения, аномальные режимы 1.1 Виды повреждений и ненормальные режимы линий электропередачи 1.2 Виды повреждений и ненормальные режимы трансформаторов.
2	Тема 2: Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений 2.1 Принцип действия, схема замещения, векторная диаграмма, погрешности ТТ. 2.2 Режимы работы ТТ. 2.3 Параметры, влияющие на ток намагничивания ТТ. Классы точности ТТ. 2.4 Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: устройство, схема замещения, цель применения. 2.5 Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: векторная диаграмма, погрешность
3	Тема 3: Электромеханические, полупроводниковые, микроэлектронные и электротепловые элементы 3.1 Схема соединения ТТ и обмоток реле в полную звезду и особенности ее работы. 3.2 Двух фазная трех релейная и двух релейная схема с соединением ТТ в неполную звезду и особенности ее работы в схемах РЗА. 3.3 Схема соединения с двумя ТТ и одним реле, включенным на разность токов двух фаз и особенности работы при различных КЗ. 3.4 Схема соединения ТТ в треугольник, а обмоток реле в звезду и особенности работы при различных КЗ. 3.5 Разновидности фильтров симметричных составляющих токов. 3.6 Фильтры токов обратной и прямой последовательности. 3.7 Фильтры токов нулевой последовательности. 3.8 Схемы соединения обмоток трансформатора напряжения.
4	Тема 4: Релейная защита линий 4.1 Принцип действия токовых защит. 4.2 Расчет выдержек времени МТЗ. 4.3 Расчет тока срабатывания МТЗ. 4.4 Особенности расчета и однолинейная схема МТЗ с дешунтированием катушки отключения выключателя. 4.5 Принципиальная полная схема МТЗ на постоянном токе в совмещенном и разнесенном исполнении. 4.6 Схема МТЗ с независимой выдержкой времени выполненная: по схеме неполной звезды на переменном оперативном токе с дешунтированием отключающих катушек выключателя с промежуточными реле РП-341 и реле времени РВМ-12. 4.7 Токовая отсечка на линии с односторонним питанием, расчет параметров, достоинства и недостатки, схема. 4.8 Достоинства и недостатки токовых отсечек без выдержки времени.

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
	4.9 Токовая отсечка нулевой последовательности, расчет параметров, схема защиты. 4.10 Токовая отсечка на линии с двухсторонним питанием. 4.11 Токовая ступенчатая защита, расчет параметров, принципиальная электрическая схема на постоянном оперативном токе в совмещенном исполнении. 4.12 Совместное действие защиты и устройств АПВ. 4.13 Схема токовой 3-х ступенчатой защиты на постоянном оперативном токе в разнесенном исполнении. 4.14 Направленная токовая защита линии, принцип действия. 4.15 Выбор выдержки времени МТНЗ. 4.16 Выбор тока срабатывания МТНЗ. 4.17 Область использования, достоинства и недостатки МТНЗ. 4.18 Принцип действия дифференциальных защит с циркулирующими токами и уравновешенными напряжениями. Ток небаланса. 4.19 Ток небаланса в дифференциальной защите (неустановившийся режим). 4.20 Включение дифференциального реле через БНТ. Принцип работы БНТ. 4.21 Использование в схемах дифференциальной защиты реле с торможением. 4.22 Дифференциальное реле с торможением на принципе сравнения абсолютных значений двух электрических величин. 4.23 Системы дифференциальной защиты с магнитным и механическим торможением. 4.24 Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты линии. Оценка продольной дифференциальной защиты. 4.25 Поперечная дифференциальная токовая защита: особенности выполнения, расчет параметров, достоинства и недостатки. 4.26 Поперечная дифференциальная токовая направленная защита линий: особенности выполнения и работы. 4.27 Расчет уставок ПДТНЗ, ее достоинства и недостатки. 4.28 МТЗ с блокировкой минимального напряжения.
5	Тема 5: Релейная защита трансформаторов
	5.1 Газовая защита трансформаторов. 5.2 Токовая защита трансформаторов от многофазных КЗ со ступенчатой характеристикой выдержки времени. 5.3 Защита трансформаторов 6-10/0,4 кВ от КЗ на землю. 5.4 Дифференциальная токовая защита трансформатора: особенности выполнения в зависимости от схемы соединения обмоток, расчет коэффициентов трансформации трансформаторов тока в схеме дифференциальной защиты. 5.5 Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов с РПН. 5.6 Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов в связи с разнотипностью трансформаторов тока. 5.7 Дифференциальная токовая отсечка трансформатора: схема и расчет. 5.8 Общая оценка дифференциальных защит трансформаторов. 5.9 Дифференциальная защита трансформатора с реле РНТ-565 (схема и расчет). 5.10 Дифференциальная защита трансформатора с торможением (схема и расчет).
6	Тема 7: Автоматическое включение резерва
	6.1 Требования к устройствам АВР и расчет их параметров. 6.2 Схема устройства АВР на переменном оперативном токе в установках ниже 1000 В. 6.3 Схемы устройств АВР в установках выше 1000 В. 6.4 АВР двигателя.

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
7	Тема 8: Автоматическое повторное включение
	7.1 Основные требования к устройствам АПВ и расчет их параметров. 7.2 Схемы устройств на переменном и выпрямленном оперативном токе в установках высокого напряжения.
8	Тема 9: Автоматическая частотная разгрузка
	8.1 Причины отклонения частоты в энергосистеме. 8.2 Автоматическая частотная разгрузка: назначение, требования и расчет. 8.3 Реле частоты.

5.2. Курсовой проект

Трудоемкость - 30 час.

Цель курсового проекта состоит в проектировании релейной защиты участка системы электроснабжения.

Примерная тематика: Проектирование релейной защиты участка системы электроснабжения, состоящей из 5-7 ЛЭП, 4-6 трансформаторных подстанций с разными номинальными напряжениями от 0,4 кВ до 35 кВ.

Примерный объем пояснительной записки: 40–50 стр., шрифт 14 (Times New Roman), через 1,5 интервал.

Примерный объем графической части: 1 лист формата А2.

6. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Расчет АВР на подстанции.
2. Расчет АПВ линий электропередачи.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол. экземпляров в библиотеке ВоГТУ	Наличие литературы на кафедре и в других библиотеках
1	2	3
<u>Основная</u>		
1. 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	-
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	
<u>Дополнительная</u>		
3. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник по специальности "Электр. станции, системы и сети" / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова . - 3-е изд., стер. . - М. : Академия , 2006 . - 446, [1] с.	17	1
4. Чернобровов, Н. В. Релейная защита : учеб. пособие для энергет. и энергостроит. техникумов / Н. В. Чернобровов . - 5-е изд., перераб. . - М. : Энергия , 1974 . - 679 с.	54	1
5. 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	
6. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы шестого и седьмого изд. с изм. и доп. по состоянию на 1 июля 2010 г. . - М. : КНОРУС , 2010 . - 487, [1] с.	11	
7. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. пособие для вузов / В. В. Кривенков, В. Н. Новелла . - М. : Энергоиздат , 1981 . - 328 с.	84	
8. 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, [1] с.	1	
<u>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</u>		
1. Microsoft Visio (графический редактор).		

Ответственный за библиографию  И.И. Саломашова

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
1	2	3
1.	Проектор NEC LT265 (1 шт.)	4, 5
2.	Компьютер KM Pro CORE 2 Duo (1 шт.)	4, 5

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению электроэнергетика и электротехника и профилю подготовки «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» и согласно учебному плану указанного направления и профиля подготовки.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения» заключается в изучении принципа действия элементов релейной защиты и автоматики, их работы при ликвидации повреждений электрооборудования и ненормальных режимов в системах электроснабжения промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения» относится к профессиональному циклу ООП ВПО, к вариативным дисциплинам, изучается в 8, 9 и 10 семестрах.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: электрические машины; теоретические основы электротехники; электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий; промышленная электроника; потребители электрической энергии; внутривзаводское электроснабжение и режимы. 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: силовые трансформаторы и автотрансформаторы; электрооборудование электрических сетей; комплектные распределительные устройства; измерительные трансформаторы тока и напряжения; режимы нейтралей электрических сетей; электрические машины.

уметь: рассчитывать силовую и осветительную нагрузку потребителей электрической энергии; определять токи короткого замыкания в сетях до и выше 1 кВ; выбирать кабельные и воздушные линии, электрооборудование сетей до 1 кВ.

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: способы графического отображения объектов электрооборудования, схем и систем; методы определения силовой и осветительной нагрузки потребителей электрической энергии; методы расчета токов короткого замыкания в сети напряжением до и выше 1 кВ (ПК-12, ПК-15);

уметь: проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и отдельные их компоненты; применять способы графического отображения объектов электрооборудования, схем и систем; обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования; рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; осуществлять монтаж, наладку, ремонт и профилактические работы на объектах электроэнергетики (ПК-8, ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-27).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов.

Семестр №	Трудоемкость					РП КР КП	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная час.	СРС час.	Экз. час.		
	ЗЕТ	час.					
8	8	288	Всего – 6, лекций – 4, практических – 2	32	–	–	–
9			Всего – 26, лекций – 12, лаборат. раб. – 8 практических – 6	120	4	Контр. работа	Зачет
10			Всего – 20, лекций – 8, лаборат. раб. – 8 практических – 4	84	9	КП	Экзамен

№ п/п	Наименование темы	Кол. недель	Трудоемкость							
			аудиторная работа, час				СРС, час			
			Всего	Лекция	Практ.	Лаб. раб.	Всего	Изучение мат-ла	КР, РГР, КП и КР	Текущий промежут. контроль
1	Тема 1: Введение в релейную защиту. Основные повреждения, аномальные режимы	3	2	2	-	-	30	10	вып. контр. раб. 20	-
2	Тема 2: Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений		2	2	-	-	16	16		-
3	Тема 3: Электромеханические, полупроводниковые, микроэлектронные и электротепловые элементы		4	2	-	2	20	20		-
4	Тема 4: Релейная защита линий		16	6	4	6	50	50		-
5	Тема 5: Релейная защита трансформаторов	4	10	4	2	4	80	50	выпол. КП 30	
6	Тема 6: Релейная защита двигателей		2	2	-	-	10	10		
7	Тема 7: Автоматическое включение резерва		6	2	2	2	10	10		
8	Тема 8: Автоматическое повторное включение		6	2	2	2	10	10		
9	Тема 9: Автоматическая частотная разгрузка		4	2	2	-	10	10		
	Итого:		52	24	12	16	236	186	50	зачет 4ч, экзамен 9 ч.

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
1	Тема 1: Введение в релейную защиту. Основные повреждения, аномальные режимы
	1.1 Виды повреждений и ненормальные режимы линий электропередачи 1.2 Виды повреждений и ненормальные режимы трансформаторов.
2	Тема 2: Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений
	2.1 Принцип действия, схема замещения, векторная диаграмма, погрешности ТТ. 2.2 Режимы работы ТТ. 2.3 Параметры, влияющие на ток намагничивания ТТ. Классы точности ТТ. 2.4 Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: устройство, схема замещения, цель применения. 2.5 Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: векторная диаграмма, погрешность
3	Тема 3: Электромеханические, полупроводниковые, микроэлектронные и электротепловые элементы
	3.1 Схема соединения ТТ и обмоток реле в полную звезду и особенности ее работы. 3.2 Двух фазная трех релейная и двух релейная схема с соединением ТТ в неполную звезду и особенности ее работы в схемах РЗА. 3.3 Схема соединения с двумя ТТ и одним реле, включенным на разность токов двух фаз и особенности работы при различных КЗ. 3.4 Схема соединения ТТ в треугольник, а обмоток реле в звезду и особенности работы при различных КЗ. 3.5 Разновидности фильтров симметричных составляющих токов. 3.6 Фильтры токов обратной и прямой последовательности. 3.7 Фильтры токов нулевой последовательности. 3.8 Схемы соединения обмоток трансформатора напряжения.
4	Тема 4: Релейная защита линий
	4.1 Принцип действия токовых защит. 4.2 Расчет выдержек времени МТЗ. 4.3 Расчет тока срабатывания МТЗ. 4.4 Особенности расчета и однолинейная схема МТЗ с дешунтированием катушки отключения выключателя. 4.5 Принципиальная полная схема МТЗ на постоянном токе в совмещенном и разнесенном исполнении. 4.6 Схема МТЗ с независимой выдержкой времени выполненная: по схеме неполной звезды на переменном оперативном токе с дешунтированием отключающих катушек выключателя с промежуточными реле РП-341 и реле времени РВМ-12. 4.7 Токовая отсечка на линии с односторонним питанием, расчет параметров, достоинства и недостатки, схема. 4.8 Достоинства и недостатки токовых отсечек без выдержки времени.

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
	4.9 Токовая отсечка нулевой последовательности, расчет параметров, схема защиты. 4.10 Токовая отсечка на линии с двухсторонним питанием. 4.11 Токовая ступенчатая защита, расчет параметров, принципиальная электрическая схема на постоянном оперативном токе в совмещенном исполнении. 4.12 Совместное действие защиты и устройств АПВ. 4.13 Схема токовой 3-х ступенчатой защиты на постоянном оперативном токе в разнесенном исполнении. 4.14 Направленная токовая защита линии, принцип действия. 4.15 Выбор выдержки времени МТНЗ. 4.16 Выбор тока срабатывания МТНЗ. 4.17 Область использования, достоинства и недостатки МТНЗ. 4.18 Принцип действия дифференциальных защит с циркулирующими токами и уравновешенными напряжениями. Ток небаланса. 4.19 Ток небаланса в дифференциальной защите (неустановившийся режим). 4.20 Включение дифференциального реле через БНТ. Принцип работы БНТ. 4.21 Использование в схемах дифференциальной защиты реле с торможением. 4.22 Дифференциальное реле с торможением на принципе сравнения абсолютных значений двух электрических величин. 4.23 Системы дифференциальной защиты с магнитным и механическим торможением. 4.24 Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты линии. Оценка продольной дифференциальной защиты. 4.25 Поперечная дифференциальная токовая защита: особенности выполнения, расчет параметров, достоинства и недостатки. 4.26 Поперечная дифференциальная токовая направленная защита линий: особенности выполнения и работы. 4.27 Расчет уставок ПДТНЗ, ее достоинства и недостатки. 4.28 МТЗ с блокировкой минимального напряжения.
5	Тема 5: Релейная защита трансформаторов
	5.1 Газовая защита трансформаторов. 5.2 Токовая защита трансформаторов от многофазных КЗ со ступенчатой характеристикой выдержки времени. 5.3 Защита трансформаторов 6-10/0,4 кВ от КЗ на землю. 5.4 Дифференциальная токовая защита трансформатора: особенности выполнения в зависимости от схемы соединения обмоток, расчет коэффициентов трансформации трансформаторов тока в схеме дифференциальной защиты. 5.5 Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов с РПН. 5.6 Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов в связи с разнотипностью трансформаторов тока. 5.7 Дифференциальная токовая отсечка трансформатора: схема и расчет. 5.8 Общая оценка дифференциальных защит трансформаторов. 5.9 Дифференциальная защита трансформатора с реле РНТ-565 (схема и расчет). 5.10 Дифференциальная защита трансформатора с торможением (схема и расчет).
6	Тема 7: Автоматическое включение резерва
	6.1 Требования к устройствам АВР и расчет их параметров. 6.2 Схема устройства АВР на переменном оперативном токе в установках ниже 1000 В. 6.3 Схемы устройств АВР в установках выше 1000 В. 6.4 АВР двигателя.

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
7	Тема 8: Автоматическое повторное включение
	7.1 Основные требования к устройствам АПВ и расчет их параметров. 7.2 Схемы устройств на переменном и выпрямленном оперативном токе в установках высокого напряжения.
8	Тема 9: Автоматическая частотная разгрузка
	8.1 Причины отклонения частоты в энергосистеме. 8.2 Автоматическая частотная разгрузка: назначение, требования и расчет. 8.3 Реле частоты.

5.2. Курсовой проект

Трудоемкость - 30 час.

Цель курсового проекта состоит в проектировании релейной защиты участка системы электроснабжения.

Примерная тематика: Проектирование релейной защиты участка системы электроснабжения, состоящей из 5-7 ЛЭП, 4-6 трансформаторных подстанций с разными номинальными напряжениями от 0,4 кВ до 35 кВ.

Примерный объем пояснительной записки: 40–50 стр., шрифт 14 (Times New Roman), через 1,5 интервал.

Примерный объем графической части: 1 лист формата А2.

6. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Расчет АВР на подстанции.
2. Расчет АПВ линий электропередачи.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол. экземпляров в библиотеке ВоГТУ	Наличие литературы на кафедре и в других библиотеках
1	2	3
<u>Основная</u>		
1. 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	-
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	
<u>Дополнительная</u>		
3. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник по специальности "Электр. станции, системы и сети" / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова . - 3-е изд., стер. . - М. : Академия , 2006 . - 446, [1] с.	17	1
4. Чернобровов, Н. В. Релейная защита : учеб. пособие для энергет. и энергостроит. техникумов / Н. В. Чернобровов . - 5-е изд., перераб. . - М. : Энергия , 1974 . - 679 с.	54	1
5. 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	
6. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы шестого и седьмого изд. с изм. и доп. по состоянию на 1 июля 2010 г. . - М. : КНОРУС , 2010 . - 487, [1] с.	11	
7. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. пособие для вузов / В. В. Кривенков, В. Н. Новелла . - М. : Энергоиздат , 1981 . - 328 с.	84	
8. 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, [1] с.	1	
<u>Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</u>		
1. Microsoft Visio (графический редактор).		

Ответственный за библиографию  / И. И. Сальникова /

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
1	2	3
1.	Проектор NEC LT265 (1 шт.)	4, 5
2.	Компьютер KM Pro CORE 2 Duo (1 шт.)	4, 5

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению электроэнергетика и электротехника и профилю подготовки «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» и согласно учебному плану указанного направления и профиля подготовки.