

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Инженерно-технический институт
Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института _____



Ф.Ю. Бурменко

«12»



2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018/2019 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.05 «СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И
АВТОМАТИКИ»**

Направление подготовки:

2.13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Электрооборудование и электроснабжение предприятий агропромышленного комплекса

Для набора

2018 года

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Форма обучения:

очная

Тирасполь, 2018

Рабочая программа дисциплины «Современные средства релейной защиты электроэнергетических систем» /сост. М.В.Киорсак, – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018. – 11 – с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части студентам магистрам очной формы обучения по направлению подготовки 2.13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1500,

Составитель  / М.В.Киорсак, профессор

« » 2018г.

© Киорсак М.В..2018
© ГОУ ПГУ, 2018

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Современные средства релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем» является одним из основных для подготовки кадров высшей квалификации – магистров по направлению «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».

На современном этапе, в связи с внедрением новых концепций в развитие и сооружение электрических сетей и систем и SMART технологий, предъявляются и новые всевозрастающие требования к систем релейной защиты и автоматики. Для удовлетворения этих потребностей, обеспечивающих ритмичную и бесперебойную работу предприятий и благосостояния населения, разрабатываются и внедряются все новые и новые средства и системы релейной защиты и автоматики основанные на микроэлектронной и микропроцессорной элементной базы.

Несмотря на то, что основные классические концепции, принципы, структуры и функционирования релейной защиты и автоматики электрических сетей и систем и их элементов остаются прежними, разработка, внедрение и эксплуатация новых систем и устройств требует новые знания в соответствии с современным уровнем развития научно-технического прогресса и техники.

Целью и задачей изучения дисциплины является ознакомление и изучение современных основных средств релейной защиты и автоматики энергосистем и их элементов, принципов их работы, выбора и расчета уставок для обеспечения надежной, бесперебойной, экономичной и безопасной работы электроэнергетических систем и их элементов

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к циклу Б1 .Б.05.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов (30 лекций и 40 часов практических занятий).

Для освоения дисциплины «Современные средства релейной защиты и автоматики» студенты-магистры используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные при освоение курса «Релейная защита и автоматика электрических сетей и электроэнергетических систем» и сформированные в ходе изучения дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Электроника», «Электромагнитные переходные процессы», «Электрические аппараты», «Электрические машины».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5; ПК-24; ПК-26. Расшифровка компетенций дана в следующих таблице.

Таблица 1 – Формулировка компетенции для направления «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-5	готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений
ПК-24	способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения
ПК-26	способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1. Знать:

- назначение и основные характеристики современной элементной базы основных устройств релейной защиты и автоматики;
- особенности, структурно-функциональные схемы, принципы работы и основные характеристики, выбор и расчета уставок современных устройств релейной защиты и автоматики и их влияние на надежность и бесперебойность работы электроэнергетической системы, электрической сети и их элементов.

3.2. Уметь:

выбрать тип современных устройства релейной защиты и автоматики и составить надежную и рациональную структурно- функциональную схему релейной защиты и автоматики для защиты любого элемента электрической сети энергосистемы, рассчитать уставки и параметров их срабатывания.

3.3. Владеть:

- навыками правильного выбора и расчета уставок основных современных устройств и систем релейной защиты и автоматики, обеспечения селективности их срабатывания и отстройки от других элементов релейной защиты и устройств системной автоматики;
- основными принципами выбора и составления структурно-функциональных схем релейной защиты и автоматики электрической сети энергосистемы и автоматизации режимов их работы с использованием современных средств и устройств.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студента по семестрам

Семестр	Трудоемкость з.е./часы	Количество часов					Самост. работа, курс, проект	Экзамен	Форма итогового контроля
		В том числе							
		Аудиторных							
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Практич занятия				
2	4/144	70	30	-	40	38	36	Экзамен	
Итого	4/144	70	30	-	40	38	36	Экзамен	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Элементы аппаратной части современных устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А)	30	6	10		14
2	Интерфейсы ввода-вывода	24	8	8	-	8
3	Цифровые и микропроцессорные устройства РЗ и А	20	8	4	-	8
4	Микропроцессорные устройства РЗ и А основных элементов электрических сетей и систем	36	8	18	-	8

4. Дж. Ф. Уэкерли. Проектирование цифровых устройств. М, Постмаркет, 2002.
5. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001. - 379 с.
6. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. Курс лекций. М.: ИНТУИТ.РУ, 2003. - 440 с.
7. Копьёв В.Н. Релейная защита. Принципы выполнения и применения. Учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. Томск: ЭЛТИ ТПУ, http://www.elti.tpu.ru/lib/EST_RZ.pdf 2006, 143с.
8. Дж. Ф. Уэкерли. Проектирование цифровых устройств. М, Постмаркет, 2002.
9. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. М.: Высш. шк., 2001. - 526 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: ОС *Windows*.

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

1. Киорсак М.В., Зайцев Д.А., Туртурика Н.Н., Добровольская О.М., Калошин Д.Н. Методические указания по организации выполнения оформления и защиты всех видов отчетной документации студентов по всем направлениям подготовки кафедры «Электроэнергетики и электротехники, ИТИ ПГУ им.Т.Г. Шевченко, кафедра электроэнергетики и электротехники. – Тирасполь: 2016. – 80с.
2. Лекции и практические занятия: руководящие указания, плакаты-схемы РЗ и А, Power-Point, видео лекции

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для освоения дисциплины необходимы компьютерные классы с 10-14 компьютерами.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучающийся, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы обучающегося. В программе курса отведено минимально необходимое время для работы обучающегося над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам занятий, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств, решение задач;
- подготовка к экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой обучающегося осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультациями к лектору.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Современные средства релейной защиты и автоматики» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО направлению 2.13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана по профилю подготовки «Электроэнергетические сети и системы», «Электрооборудование и электроснабжение предприятий агропромышленного комплекса».

		108	30	40	-	38
	Подготовка к экзамену	36				
	Итого	144				

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции					
№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные Пособия	
1.	1	2	Введение. Классификация современных устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А) электрических систем, их особенности, структурно-функциональная схема, используемая информация.	Презентация в Power Point	
2.		2	Элементы аппаратной части современных устройств РЗ и А. Логические элементы серии "ЛОГИКА-И" Триггеры: R-S, D, J-K, регистры. Счетчики, шифраторы, дешифраторы	Презентация в Power Point	
3.		2	Мультиплексоры, демультиплексоры, организация ячеек памяти. Операционные усилители и основные элементы на их основе: сумматоры, интеграторы, дифференциаторы, компараторы, выпрямители.		
4.	2	2	Первичные измерительные преобразователи: специальные трансформаторы тока и напряжения	Презентация в Power Point	
5.		2	Преобразователи и ввод дискретных сигналов в цифровых и микропроцессорных устройствах РЗ и А.		
6.		2	Преобразование и ввод аналоговых сигналов: аналого-цифровые преобразователи (АЦП).	Презентация в Power Point	
7.		2	Преобразование и ввод-вывод цифровых сигналов: цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).	Презентация в Power Point	
8.	3	2	Цифровые и микропроцессорные устройства РЗ и А.		
9.		2	Структурно-функциональные схемы цифровых устройств РЗ и А. Модульный контроль N1.	Плакат	
10.		2	Структурно-функциональные схемы микропроцессорных устройств РЗ и А.	Плакат	
11.		2	Структурно-функциональные схемы микропроцессора и его основных устройств		
12.	4	2	Микропроцессорные устройства РЗ и А линий электропередач.	Презентация в Power Point	
13.		2	Терминал микропроцессорной релейной защиты REL521	Плакат, методические указания	
14.		2	Программирование микропроцессора. РЗ и А подстанции 110-35/10кВ	Плакат	
15.		2	Микропроцессорный терминал БМП релейной	Плакат	

			защиты сборных шин станций и подстанций	
	Всего	30		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1.	1	2	Синтез принципиальной схемы, выбор параметров и диаграммы функционирования счетчиков на J-K и D триггерах	
2.		2	Разработка схемы 8-ми разрядного регистра	
3.		2	Синтез схемы и выбор параметров 4-х разрядного шифратора адресов	
4.		2	Восьмиразрядный дешифратора адресов	
5.		2	Разработка 8-ми разрядного АЦП	
6.	2	2	Изучение принципа работы и алгоритм получения пилообразного напряжения, программа	
7.		2	ЦАП (цифроаналоговые преобразователи)	
8.		2	Изучение структурно-функциональной схемы микропроцессора К580	Микросхема ОУ 741
9.		2	Основные команды и программирование микропроцессора К580	
10.	3	2	Составление алгоритма и структурной схемы микропроцессорной релейной защиты ЛЭП-110кВ на основе терминала БЭМП	Материнская плата микропроцессора К580
11.		2	Изучение структурно- функциональной схемы микропроцессорной релейной защиты п/ст 110/35/10кВ	Руководство по программированию микропроцессора К580
12.	4	2	Микропроцессорная релейная защита трансформаторов 110/35/10кВ	Плакат
13.		2	Выбор и расчет уставок дифференциальной защиты сборных шин 110 кВ на основе терминала БЭМП	Плакат
14.		2	Изучение микропроцессорного устройства АПВ	Плакат
15.		2	Выбор уставок микропроцессорного устройства АПВ ЛЭП -110кВ	Методические указания
16.		2	Составление алгоритма и структурной схемы микропроцессорного устройства АВР	
17.		2	Выбор уставок микропроцессорного устройства АВР подстанции 110/35/10 кВ	

18.		2	Изучение структурно-функциональной схемы и алгоритм микропроцессорного устройства регулирования напряжения на п/ст 110/35/10кВ	
19.		2	Микропроцессорный терминал защиты трансформаторов «СИРИУС-Т»	
20.		2	Расчёт уставок дистанционной и направленной защиты ЛЭП на основе микропроцессорного терминала REL-521	
Итого		40		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1.	ТЕМА 1. СРС №1 Изучение структурно-функциональных схем и характеристик основных элементов микро-схем <<ЛОГИКА-И>> серии К 155. (Конспектирование, изучение параметров)	14
Раздел 2	2.	ТЕМА 2. СРС №2 Интерфейсы ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов (Конспектирование)	8
Раздел 3	3	ТЕМА 3. СРС №3 Организация протокола обмена данными между микропроцессором и внешними устройствами	8
Раздел 5	4	ТЕМА 4. СРС №4 Терминал микропроцессорной релейной защиты БЭМП (Подготовка к лабораторным занятиям)	8
	5	ТЕМА 4. СРС №5 Микропроцессорная релейная защита силовых трансформаторов (Изучение схем защиты и видов защит трансформатора)	
Всего:			38

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых работ не предусмотрено.

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Л	- информационно-развивающие технологии; - компьютерные технологии обучения (проблемная лекция, лекция-дискуссия (лекция-обсуждение), комплексная лекция (лекция-панель, лекция вдвоем), письменная программированная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками (метод контрольного изложения), лекция-конференция.	30

2	ЦР	- задачная (поисково-исследовательская) технология; - технология коллективной мыслительной деятельности; - компьютерные технологии обучения; - метод аналогии, теория решения изобретательских задач; - групповая дискуссия; - мозговая атака или мозговой шторм.	40
		Итого	70

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умсет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Классификация современных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) электрических систем, их особенности, структура, используемая информация.
2. Элементы аппаратной части современных устройств РЗ и А: логические элементы серии «ЛОГИКА-И»: <<ИЛИ>>, <<И>>, <<ИЛИ-НЕ>>, <<И-НЕ>>.
3. Триггеры: R-S, D, J-K.
4. Регистры, счетчики.
5. Шифраторы и дешифраторы.
6. Мультиплексоры, демультиплексоры.
7. Организация ячеек памяти.
8. Организация элементов выдержки времени на основе счетчиков.
9. Операционные усилители и основные элементы на их основе: сумматоры, интеграторы.
10. Дифференциаторы, компараторы, выпрямители.
11. Первичные измерительные преобразователи. Специальные трансформаторы тока и напряжения.
12. Преобразователи и ввод дискретных сигналов в цифровых и микропроцессорных устройствах РЗ и А.

13. Преобразование и ввод аналоговых сигналов: аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
14. Преобразование и ввод-вывод цифровых сигналов: цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
15. Структурно-функциональные схемы цифровых устройств РЗ и А.
16. Структурно-функциональные схемы микропроцессорных устройств РЗ и А.
17. Структурно-функциональные схемы микропроцессора.
18. Интерфейсы ввода-вывода. Варианты обмена информацией. Каналы связи.
19. Особенности выбора уставок микропроцессорных устройств РЗ и А.
20. Алгоритм и блок-схема вычислительного процесса РЗ и А линии электропередачи 110 кВ.
21. Структурно-функциональные схемы микропроцессорных устройств РЗ и А подстанции 110-35/10 кВ.
22. Назначение, структурно-функциональная схема, характеристики и особенности выбора уставок микропроцессорного терминала БЭМП.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Микушин А.В., Сажнев А.М., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. СПб. БХВ-Петербург, 2010.
2. Соломатин Н.М. Логические элементы ЭВМ. М.: Высш. шк., 2000. - 160 с.
3. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: Учеб. пособие для ВТУЗов. СПб.: Политехника, 2006. - 885 с.
4. Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. М.: Радио и связь, 2000. - 416 с.
5. В. Г. Глазачев, Пономарев И.В. Современные средства релейной защиты и автоматики электросетей. 3-я электронная версия. Декабрь 2003.
6. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. – М: Энергоатомиздат, 1990.
7. Правила устройства электроустановок. — М.: Атомиздат, 1978—80.
8. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1992. 528 с.
9. Чернобровов Н. В. Релейная защита.— 5-е изд.— М.: Энергия, 1974. Богатырев Л.Л., Богданова Л.Ф., Паздерин А.В. Автоматика электрических станций, сетей и систем. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 106 с
10. Богатырев Л.Л., Богданова Л.Ф., Паздерин А.В. Автоматика электрических станций, сетей и систем. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 106 с
11. А.В. Булычев, А.А. Наволочный, Н.Д. Поздеев. Релейная защита электрических систем. Примеры и задачи с решениями. Учебное пособие. Вологодский Государственный Технический Университет. Вологда 2007.
12. А.М.Авербух «Релейная защита в задачах с решениями и примерами», Л., Энергия, 1976.
13. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. -М.: Энергоатом издат. 2007, 549с.
14. А.Ф.Дьяков, Н.И.Овчаренко. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Изд. МЭИ. 2000.
15. Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ-ДЗШ. Руководство по эксплуатации. Петербургский энергетический институт повышения квалификации.
- 16.

8.2. Дополнительная

1. Беркович М.А., Молчанов В.В., Семенов В.А. Основы техники релейной защиты. М.: Энергоатомиздат, 2000. 376 с.
2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. СПб, БХВ-Петербург, 2010.
3. Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. М, Радио и связь, 1987.

11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 1

Семестр 2

Группа ИТ18ДР68ЭТ1

Преподаватель – лектор **Киорсак МВ.**

Преподаватели, ведущие практические и лабораторные занятия – **Киорсак МВ.**

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б)	Количество ЗЕ	
«Современные средства релей- ной защиты и автоматики»	магистратура	А	4	
СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:				
Физика, математика				
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество Баллов
Посещение занятий		аудиторная	4	8
Модульный контроль №1	М1	аудиторная	15	30
Лабораторная работа №1	ЛР1	аудиторная	3	6
Лабораторная работа №2	ЛР2	аудиторная	3	6
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		25	50
Посещение занятий		аудиторная	1	2
Модульный контроль №2	М2	аудиторная	15	30
Лабораторная работа №3	ЛР3	аудиторная	3	6
Лабораторная работа №4	ЛР4	аудиторная	3	6
Лабораторная работа №5	ЛР5	аудиторная	3	6
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА		25	50
		Итого	50	100

Составитель, профессор

М.В. Киорсак

Рабочая учебная программа рассмотрена методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «12» 09 2018 г. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».

Председатель МК ИТИ

Е.И. Андрианова

Зав. кафедрой ЭЭиЭТ, доцент

В.М. Погорлецкий