

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / О.А. Бодров  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Заведующий кафедрой ПЭл

 / С.А. Круглов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.06 «Микропроцессорные и аналоговые комплексы релейной защиты»

Направление подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки  
Электроснабжение

Уровень подготовки  
**Магистратура**

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 147 от 22.03.2018 г.

Разработчик  
Ст. пр. каф. ПЭл



Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл



С.А. Круглов

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

**Целью освоения дисциплины** «Микропроцессорные и аналоговые комплексы релейной защиты» является формирование у будущих магистров твердых теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения основных задач, связанных с микропроцессорными и аналоговыми комплексами релейной защиты электрических систем и систем электроснабжения.

**Задачи** освоения учебной дисциплины:

1. Усвоение принципов действия и конструкции элементов, на основе которых выполняются микропроцессорные и аналоговые комплексы релейной защиты, автоматики и телемеханики, принципов их действия, расчет параметров этих устройств.
2. Подготовка и представление технически грамотных решений при выборе оборудования микропроцессорной релейной защиты линий, трансформаторов, электрических станций и подстанций, а также другого оборудования электроэнергетических систем.
3. Систематизация и закрепление практических навыков и умений по анализу нормативных документов по электрооборудованию, схемам распределительных устройств, основным режимам работы микропроцессорных комплексов релейной защиты линий, электрооборудования электростанций и подстанций.

### Компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Анализирует проблемную ситуацию на основе системного подхода и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. ИД-2 <sub>УК-1</sub> Вырабатывает стратегию решения поставленных задач ИД-3 <sub>УК-1</sub> Формирует возможные варианты решения поставленных задач.
Исследования	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Ставит цель исследований. Выбирает необходимый современный метод исследования для решения поставленной задачи. ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Самостоятельно осваивает новые компьютерные средства и программные продукты для получения, анализа и представления результатов. Анализирует полученные данные и оценивает их достоверность. ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Формулирует выводы по выполненной работе, оформляет и представляет результаты работы в соответствии с нормативными требованиями.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы магистратуры

Дисциплина «Микропроцессорные и аналоговые комплексы релейной защиты» относится к дисциплинам обязательной части Б1.О.06. Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 курсе во 2 семестре, по очно-заочной на 1 курсе во 2 семестре, по заочной на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Общая энергетика», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в системах электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Информационно-измерительная техника», «Теоретические основы электротехники», «Релейная защита».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы(ЗЕ).

Вид учебной работы	Форма обучения, часов		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>12</b>
Лекции	16	16	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	4
Практические занятия (ПЗ)	16	16	4
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>132</b>
Курсовая работа / курсовой проект	–	–	–
Контрольная работа	–	–	10
Консультации	2	2	2
Иные виды самостоятельной работы	57	66	111
Контроль	45	36	9
Вид итогового контроля	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

**Очная форма обучения**

<b>Разделы дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПЗ</b>
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	1	–	–
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	1	–	–
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	1	–	4
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	2	–	4
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	2	–	–
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	2	4	–
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	2	4	–
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	2	–	8
Тема 9. Защита воздушных линий.	1	–	–
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	2	–	–
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

**Очно-заочная форма обучения**

<b>Разделы дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПЗ</b>
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	1	–	–
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	1	–	–
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	1	–	4
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	2	–	4
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	2	–	–
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	2	4	–
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	2	4	–
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	2	–	8
Тема 9. Защита воздушных линий.	1	–	–
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	2	–	–
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

**Заочная форма обучения**

<b>Разделы дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПЗ</b>
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	–	–	–
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	0,5	–	–
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	0,5	–	–
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	0,5	–	–
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	0,5		

Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	0,5	–	–
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	0,5	4	–
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	0,5	–	4
Тема 9. Защита воздушных линий.	0,5	–	–
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	–	–	–
<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	Задачи дисциплины. Структура объектов защиты (станций, подстанций, ЛЭП, потребителей). Специфика требований к РЗ на различных участках электроснабжения. Классификация аварийных режимов. Характерные повреждения ЛЭП и электроустановок. Требования к микропроцессорной релейной защите и автоматике. Классификация защит, их сравнительная оценка и области применения. Принципиальные обозначения, маркировка и изображения на чертежах.
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	Структурная схема цифрового устройства релейной защиты и автоматики. Устройство микроЭВМ. Входные преобразователи аналоговых сигналов. Аналого-цифровое преобразование. Входные преобразователи дискретных сигналов.
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	Выходные релейные преобразователи. Средства отображения информации в цифровых реле. Органы местного управления реле. Хранение информации в цифровых устройствах. Блок питания. Интерфейсы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор. Принцип действия, основные режимы работы, ВАХ, частотная характеристика биполярного, полевого, MOSFET транзисторов.
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	Логические элементы на транзисторах. Элементы Булевой алгебры. Конъюнкция, дизъюнкция, унарная операция, импликация.
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	Основные принципы создания микропроцессорных устройств релейной защиты (МРЗ), типы МРЗ, виды защит, области применения. Алгоритмы действия МРЗ и их варианты для различных объектов электроснабжения.
Тема 7. Микропроцессорные	Модули устройств МРЗ. Модуль центрального процессора, Модули памяти. Модули выходных реле. Система

устройства релейной защиты. Часть 2.	самодиагностики. Внутренний источник питания.
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты. Оценка погрешностей.
Тема 9. Защита воздушных линий.	Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики воздушных линий. Особенности расчета параметров срабатывания ступенчатых токовых и дистанционных защит воздушных линий.
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	Особенности защит некоторых объектов электроснабжения: <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности защит электрогенераторов;</li> <li>- особенности защит силовых и измерительных трансформаторов;</li> <li>- особенности защит электродвигателей;</li> </ul>

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

##### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	11	1	1	–	–	4	5
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	11	1	1	–	–	4	5
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	15	5	1	–	4	4	5
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	16	6	2	–	4	4	5
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	12	2	2	–	–	4	5
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	20	6	2	4		8	5

Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	16	6	2	4		7	9
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	20	10	2		8	4	8
Тема 9. Защита воздушных линий.	11	1	1			4	5
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электрооборудования	12	2	2			4	5
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>47</b>	<b>57</b>

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	6	Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	4
2.	7	Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	4

### Перечень практических занятий

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	3	Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	4
2.	4	Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	4
3.	8	Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	8

## ОЧНО- ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемк ость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контр оль	Самост оятельн ые занятия
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	9	1	1	–	–	3	5
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	10	1	1	–	–	3	6
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	14	5	1	–	4	3	6
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	15	6	2	–	4	3	6
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	11	2	2	–	–	3	6
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	19	6	2	4		7	6
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	23	6	2	4		7	10
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	22	10	2		8	3	9
Тема 9. Защита воздушных линий.	10	1	1			3	6
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	11	2	2			3	6
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	<b>66</b>

## Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	6	Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	4
2.	7	Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	4

### Перечень практических занятий

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	3	Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	4
2.	4	Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	4
3.	8	Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	8

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины, тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРО	
		Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	Контроль	Самостоятельные занятия
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	11	–	–	–	–	1	10
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	13,5	0,5	0,5	–	–	1	12
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	11,5	0,5	0,5	–	–	1	10

Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	16,5	0,5	0,5	–	–	1	15
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	17,5	4,5	0,5	4	–	1	12
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	17,5	4,5	0,5	–	4	1	12
Тема 9. Защита воздушных линий.	20,5	0,5	0,5	–	–	10	10
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электрооборудования	13	–	–	–	–	3	10
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>111</b>

#### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	7	Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	4

#### Перечень практических занятий

№ п/п	Наим. разд.	Содержание разделов	Трудоемкость
1.	8	Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	4

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок : учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1158-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1802>.

2. Андреев, М. В. Всережимное математическое моделирование релейной защиты электроэнергетических систем : монография / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, И. С. Гордиенко. — Томск : ТПУ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-4387-0712-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106250>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература:**

1. Андреев В.А. Релейная защита автоматика и телемеханика в системах электроснабжения. М. Высшая школа 2007.
2. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 336 с.
3. Правила устройства электроустановок. – По состоянию на 1 февраля 2008 г. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.
4. Дорохин Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Техническое обслуживание устройств релейной защиты. Краснодар: Советская кубань, 2006. 480 с.
5. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ Соловьев А.Л., Шабад М.А 2007 г.
6. Релейная защита электроэнергетических систем Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Редактор: Дьякова А.Ф. 2006 г.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Копьев В.Н. Релейная защита. Принципы выполнения и применения. Изд-во: ТПУ ЭЛТИ .-2006 г. – 248 с.
2. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ Соловьев А.Л., Шабад М.А 2007 г.
3. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Гриф МО РФ Крючков И.П., Старшинов В.А., Пираторов М.В., Гусев Ю.П. 2008 г.

## **8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Справочная правовая система «ГАРАНТ».
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
5. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала

на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- 1) После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
- 2) При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
- 3) В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.

#### Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по системам электроснабжения. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

#### Рекомендации по подготовке к экзамену.

Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Microsoft Windows, LibreOffice, ПО производителей комплексов микропроцессорной РЗ.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 109 корпус 2	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска
Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 113 корпус 2	Учебно-лабораторные стенды, Микропроцессорные реле БМРЗ, Орион-РТЗ, ПЭВМ, провода соединительные, электромеханические реле серий РН, РТ, РУ, РВ, и другие, трансформаторы 3-х фазные, мультиметры цифровые АРРА, осциллографы АКПП-4115/3А, генераторы сигналов GRG-3015, автотрансформаторы лабораторные, клещи токоизмерительные,

Программу составил:  
Ст. пр. каф. ПЭЛ

Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭЛ  
к.т.н., доцент

С.А. Круглов

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.06 «Микропроцессорные и аналоговые комплексы релейной защиты»**

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в ходе изучения дисциплины.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения практических работ; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). В случае, если студент не выполнил лабораторные работы, расчетные задания или контрольные работы, предусмотренные учебным графиком, выставляется оценка неудовлетворительно.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения очная – устный ответ, по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В билет включается два теоретических вопроса по темам курса.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

**Очная, очно-заочная форма обучения**

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект

		лекций
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
Тема 9. Защита воздушных линий.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций

### Заочная форма обучения

Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение в предмет. Основные понятия и определения. Классификация защит.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 2. Входные преобразователи сигналов	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 3. Выходные преобразователи сигналов. Интерфейсы	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 4. Элементная база полупроводниковой техники. Диод. Биполярный, полевой, MOSFET транзистор.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 5. Логические элементы на транзисторах.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 6. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 1.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 7. Микропроцессорные устройства релейной защиты. Часть 2.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ЛР
Тема 8. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций, ПЗ
Тема 9. Защита воздушных линий.	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций
Тема 10. Особенности защит некоторых объектов электроснабжения	УК-1, ОПК-2.	Экзамен, конспект лекций

### Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов

**Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:**

<b>Оценка «Отлично»</b>	заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
<b>Оценка «Хорошо»</b>	заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
<b>Оценка «Удовлетворительно»</b>	заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
<b>Оценка «Неудовлетворительно»</b>	выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Типовые контрольные вопросы к экзамену

1. Основные преимущества устройств релейной защиты и автоматики, выполненных на микропроцессорной элементной базе.
2. Структурная схема микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики.
3. Модули устройств МРЗ. Модуль центрального процессора. Модули памяти. Модули выходных реле.
4. Система самодиагностики МРЗ. Внутренний источник питания МРЗ.
5. Измерительные трансформаторы. Назначение, Виды. Волоконно-оптические трансформаторы.
6. Цифровые измерительные органы релейной защиты. Аналогово-цифровые преобразователи

7. Логические элементы цифровой релейной защиты
8. Надежность функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.
9. Микропроцессорные устройства АВР.
10. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости.
11. Цепи управления выключателя.
12. Микропроцессорные устройства автоматики частотной разгрузки.
13. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики воздушных линий.
14. Особенности расчета параметров срабатывания ступенчатых дистанционных защит воздушных линий.
15. Микропроцессорные защиты от замыкания на землю в сетях с изолированными или заземленными через дугогасящие реакторы нейтральными.
16. Микропроцессорные защиты трансформаторов и автотрансформаторов.
17. Формирование характеристик токовых защит.
18. Особенности расчета параметров срабатывания токовых защит.
19. Формирование характеристик срабатывания дифференциальных защит.
20. Конструктивные особенности и функциональные возможности микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики серии БМРЗ.
21. Конструктивные особенности и функциональные возможности микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики серии ОРИОН РТЗ.
22. Устройство, принцип действия, ВАХ, входные, выходные и частотная характеристики биполярного транзистора.
23. Устройство, принцип действия, ВАХ, входные, выходные и частотная характеристики полевого транзистора.
24. Устройство, принцип действия, ВАХ и частотная характеристики полупроводникового диода.
25. Устройство, принцип действия, ВАХ, входные, выходные и частотная характеристики MOSFET транзистора.
26. Алгебра логики. Основные логические операции: таблицы истинности, применение.
27. Свободно программируемая логика, жесткая логика. Логические элементы на транзисторах. Схемы. Применение. Примеры использования.
28. Основные принципы создания микропроцессорных устройств релейной защиты, типы МРЗ, виды защит, области применения.
29. Алгоритмы действия МРЗ и их варианты для различных объектов электроснабжения.
30. Дифференциальная защита трансформаторов на реле с торможением

Оценочные средства составил:

Ст. пр. каф. ПЭЛ

Е.В. Сливкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭЛ  
к.т.н., доцент

С.А. Круглов