



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиАС

В.Р. Храмшин

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И
АВТОМАТИКИ**

Направление подготовки (специальность)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы

Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Электроснабжения промышленных предприятий
30.01.2025 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г., протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЭПП, д-р техн. наук

 А.В. Малафеев

Рецензент:
зам. начальника ЭТО
АО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ»

 А.Ю. Литвинов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» является формирование у студентов знаний в вопросах устройства и принципов работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и систем электроснабжения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Электроэнергетические системы и сети

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Электроснабжение

Проектирование электроснабжения

Надежность систем электроснабжения

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен оценивать нормальные, утяжеленные и послеаварийные режимы и ликвидировать аварийные режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций
ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА

4 Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации – зачет.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теоретический раздел								
1.1 Структура микропроцессорного комплекта релейной защиты. Характеристики основных элементов.	7	1			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Программные элементы выделения входных сигналов РЗиА. Фильтры. Микропроцессоры, используемые в РЗиА, их архитектура.		2			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.3 Аналого-цифровые преобразователи входных сигналов микропроцессорных устройств РЗиА. Цифро-аналоговые преобразователи, используемые в микропроцессорных		2			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; - проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.4 Временные функциональные и частотные характеристики элементов устройств релейной защиты и автоматики. Передаточные функции. Виды сигналов. Измерительное преобразование режимных параметров в		2			4,5	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

1.5 Входные преобразователи аналоговых и дискретных сигналов. Выходные релейные преобразователи. Способы визуализации.	1			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.6 Хранение информации в цифровых реле. Интерфейсы цифровых реле. Проводные и оптико-волоконные каналы связи.	1			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.7 Особенности обработки информации в цифровых реле. Собственное время срабатывания цифровых реле. Работа реле при насыщении трансформатора тока.	1			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – подготовка к АКР №1.	АКР №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.8 Реализация защиты от перегрузок. Отстройка токовой отсечки от пусковых режимов. Реализация логической защиты шин. Надежность функционирования систем с цифровыми реле.	2			4,5	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.9 Дифференциальные и дистанционные защиты на микропроцессорной элементной базе.	2			4,5	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.10 Электромагнитная совместимость микропроцессорных защит.	1			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.11 Цифровая регистрация параметров аварийных режимов в цифровых терминалах.	1			5	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.12 Микропроцессорная автоматика энергосистем	2			6	– самостоятельное изучение учебной литературы; – подготовка к АКР №2.	АКР №2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу	18			45,5			
2. Практический раздел							

2.1 Лабораторная работа №1 «Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере»	7		4		3	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 Лабораторная работа №2 «Работа со специальным регистром состояния SREG микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере»			4		3	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3 Лабораторная работа №3 «Стек микроконтроллера ATmega 8535. Реализация программной задержки»			2		3	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.4 Лабораторная работа №4 «Восьмиразрядные таймеры T0 и T2 микроконтроллера ATmega 8535 в режиме подсчета временных интервалов»			4		2,5	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.5 Лабораторная работа №5 «Программирование логики микропроцессорных терминалов BMP3 в редакторе «Конфигуратор-МТ»			2		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.6 Лабораторная работа №6 «Программирование логики микропроцессорных терминалов Seram в редакторе SFT 2885 Logipam»			2		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №6	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.7 Зачет					10	Подготовка к зачету. Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций.	Сдача зачета	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу			18		25,5			
Итого за семестр		18	18		71		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18		71		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ, при проведении лабораторных работ – работа в команде.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при выполнении курсового проекта, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Дьяков. – М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01161-4 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа : по подписке.

2. Бирюлин, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 197 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-015811-2. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058880> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Сажнев, А. М. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Сажнев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 148 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18601-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566725> (дата обращения: 19.03.2025).

2. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Н. И. Овчаренко. – М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01117-1 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа : по подписке.

3. Коротков, В. Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учебник для вузов / В. Ф. Коротков. – М. : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01210-9. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа : по подписке.

4. Глазырин, В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор/ В. Е. Глазырин. – Новосибирск : НГТУ, 2014. – 140 с.: ISBN 978-5-7782-2575-6. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/549103> (дата обращения: 19.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

5. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебник для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05543-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563723> (дата обращения: 19.03.2025).

6. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537281> (дата обращения: 19.03.2025).

в) Методические указания:

1. Малафеев, А. В. Изучение портов ввода/вывода микроконтроллера ATmega8535 [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А. В. Малафеев, Е. А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 7 с. – Текст : непосредственный.

2. Малафеев, А. В. Специальный регистр состояния SREG [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А. В. Малафеев, Е. А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 13 с. – Текст : непосредственный.

3. Малафеев, А. В. Стекл. Реализация программной задержки [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А. В. Малафеев, Е. А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 16 с. – Текст : непосредственный.

4. Малафеев, А. В. Изучение таймеров T0 и T2 микроконтроллера ATmega8535 в режиме подсчета временных интервалов [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А. В. Малафеев, Е. А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 14 с. – Текст : непосредственный.

5. Малафеев, А. В. Внешние прерывания микроконтроллера ATmega8535 [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А. В. Малафеев, Е. А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 14 с. – Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	URL: https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	URL: https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	URL: https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
 2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория переходных процессов (ауд. 331). Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: Лабораторный стенд «Микроконтроллеры и автоматизация»-2шт.
 3. Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, мультимедийный проектор, экран.
 4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
 5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.
- Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях заключается в самостоятельном выполнении экспериментальной части работы под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, выполнения расчетной части лабораторных работ и оформления отчетов с консультациями преподавателя.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1

Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера ATmega 8535.
Программирование на ассемблере.

Лабораторная работа №2

Работа со специальным регистром состояния SREG микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере.

Лабораторная работа №3

Стек микроконтроллера ATmega 8535. Реализация программной задержки.

Лабораторная работа №4

Восьмиразрядные таймеры T0 и T2 микроконтроллера ATmega 8535 в режиме подсчета временных интервалов.

Лабораторная работа №5

Внешние прерывания микроконтроллера ATmega 8535.

Лабораторная работа №6

Программирование логики микропроцессорных терминалов БМРЗ в редакторе «Конфигуратор-МТ».

Аудиторные контрольные работы:

Аудиторная контрольная работа №1 – Преобразование режимных параметров:

Вариант №1

- 1) что подразумевается под ортогональными составляющими?
- 2) какой вид имеют частотные характеристики непрерывного и цифрового элементов?
- 3) в чем отличие нерекурсивных частотных фильтров от рекурсивных?

Вариант №2

- 1) назовите способы выделения ортогональных составляющих.
- 2) входной сигнал какой формы соответствует импульсной и переходной характеристикам?
- 3) назовите функциональные группы интегральных микросхем микропроцессорного комплекта.

Вариант №3

- 1) как осуществляется программное преобразование амплитуды?

- 2) назовите виды сигналов, используемых в цифровых устройствах релейной защиты.
- 3) перечислите регистры микропроцессора.

Вариант №4

- 1) как осуществляется программное преобразование частоты?
- 2) в чем отличие непрерывно-дискретного сигнала от дискретного?
- 3) назовите способы аналогово-цифрового преобразования сигналов.

Аудиторная контрольная работа №2 – Структура микропроцессорных комплектов. Особенности цифровой реализации некоторых видов защит:

Вариант №1

- 1) какие основные элементы содержит цифровое устройство релейной защиты?
- 2) что собой представляют входные преобразователи аналоговых сигналов на основе датчика Холла?
- 3) организация последовательного интерфейса цифровых РЗА.

Вариант №2

- 1) в чем заключаются функции входных преобразователей?
- 2) что собой представляют входные преобразователи аналоговых сигналов на основе катушки Роговского?
- 3) почему быстродействие цифровых реле не превышает быстродействие электромеханических реле?

Вариант №3

- 1) для чего используются порты связи с внешними устройствами?
- 2) как выполняются входные преобразователи дискретных сигналов?
- 3) каким образом обеспечивается правильная работа цифровых реле при насыщении трансформаторов тока?

Вариант №4

- 1) какие функции выполняет блок питания?
- 2) что собой представляют оптоволоконные каналы связи?
- 3) как на базе цифровых реле реализуется косвенный контроль температуры в защите от перегрузки?

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций	Перечень вопросов для промежуточной аттестации: 1. Что понимается под дискретным мгновенным значением входного сигнала? 2. Каким образом вычисляется косинусная ортогональная составляющая? 3. С какой целью вводится алгоритмическая коррекция выдачи первого численного значения амплитуды? 4. Принцип действия программного измерительного преобразования сопротивления. 5. Что называется комплексной частотной характеристикой? 6. Что собой представляют амплитудно-фазная и амплитудно-частотная характеристики? 7. Что называется δ-функцией? 8. У какого вида сигналов выполняется квантование по уровню? 9. В чем отличие между p-преобразованием и z-преобразованием Фурье? 10. Назовите основные элементы функциональной схемы микропроцессора. 11. В чем состоит назначение адресной шины микропроцессора? 12. Для чего нужен регистр команд? Регистр операндов? 13. Каково назначение регистров стека? 14. Дополнить предложенную логическую схему защиты КЛ 10 кВ цепями отключения от АЧР. 15. Дополнить предложенную логическую схему защиты двигателя цепями групповой защиты минимального напряжения.

ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики	3. Дополнить предложенную логическую схему защиты ВЛ 110 кВ дистанционной защитой с ВЧ-блокировкой.
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА	Перечень вопросов для промежуточной аттестации: 1. Как осуществляется прямое аналогово-цифровое преобразование? 2. Принцип действия времяимпульсного АЦП. 3. Разновидности цифроаналоговых преобразователей. 4. Назовите основные элементы структурной схемы цифрового устройства защиты. 5. С какой целью в тракте аналого-цифрового преобразования микропроцессорного устройства релейной защиты используется мультиплексор? 6. В каком виде могут выполняться входные преобразователи аналоговых сигналов? 7. Достоинства и недостатки входного преобразователя аналогового сигнала, выполненного в виде катушки Роговского. 8. Как выполняется защита от помех оптронных входных преобразователей дискретного сигнала? 9. Назовите положительные и отрицательные стороны малого токового потребления оптронных преобразователей. 10. Назовите требования к средствам визуального отображения информации в цифровых реле. 11. Какие органы местного управления используются в цифровых реле? 12. Какие способы хранения информации об уставках используются в цифровых реле? 13. Назовите способы самотестирования устройств хранения данных.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и практические задания.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– «**зачтено**» – студент должен знать принципы работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и систем электроснабжения, владеть основами программирования микропроцессорных терминалов защиты объектов электроэнергетики;

– «**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.