

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ**  
**Микропроцессорные защиты в системах  
электрообеспечения**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**  
Учебный план g130402-Энерг-23-2.plx  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Квалификация **Магистр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе:  
аудиторные занятия 64  
самостоятельная работа 80  
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*доктор технических наук, профессор, Никитин Константин Иванович*

Рабочая программа дисциплины

**Микропроцессорные защиты в системах электроснабжения**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	подготовка специалиста, умеющего грамотно эксплуатировать микропроцессорные средства релейной защиты и обеспечивать оптимальное управление устройствами электроснабжения при возникновении в них повреждений
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Моделирование и оптимизация систем электроснабжения
2.1.2	Надежность систем электроснабжения
2.1.3	Электроснабжение объектов нефтегазовой отрасли
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-2.2:</b>	<b>Выполняет сбор и анализ данных об объектах профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.3:</b>	<b>Разрабатывает и выбирает оптимальные варианты схем электроснабжения объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-3.1:</b>	<b>Готовит комплект проектной и рабочей документации на проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-3.2:</b>	<b>Разрабатывает пояснительную записку на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-4.1:</b>	<b>Производит выбор оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-4.2:</b>	<b>Применяет методы расчета параметров различных режимов объектов профессиональной деятельности</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	терминологию, установленную государственными стандартами для микропроцессорных защит, как области знаний; назначение и функции микропроцессорной защиты, основные требования, предъявляемые к ее свойствам, показатели ее эффективности, основные виды и принципы построения защит, принципы выполнения, основы теории, особенности использования для микропроцессорной релейной защиты измерительных трансформаторов тока и напряжения, особенности нормальных и аварийных режимов и их отличие для основных элементов системы электроснабжения, которые должны учитываться микропроцессорной релейной защитой для обеспечения надежного функционирования;
3.1.2	методы определения параметров срабатывания основных и резервных защит по характеристикам нормального и аварийного режимов, согласование параметров защит различных элементов системы электроснабжения;
3.1.3	принципы выполнения защиты основных элементов системы электроснабжения с учетом основных требований к их свойствам, методы их проектирования, наладки, исследования.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить проверку микропроцессорных защит, определять их характеристики;
3.2.2	составлять структурную и принципиальную схему микропроцессорных защит для основных устройств системы электроснабжения, рассчитывать и подбирать по справочным данным элементы схем;
3.2.3	рассчитывать параметры срабатывания микропроцессорных защит, определять зону действия защиты при изменении режимов работы энергосистемы и схемы питания защищаемого объекта.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками расчета параметров срабатывания микропроцессорных систем релейной защиты, настройки реле в соответствии с выбранными уставками, определения зоны действия защиты при изменении режимов работы энергосистемы и схемы питания защищаемого объекта.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>					
1.1	Введение. История создания микропроцессора i8080А. Роль отечественных ученых в развитии МП защит. /Лек/	3	6	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	

1.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу /Ср/	3	14	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 2. Системы счисления применяемые в микропроцессорных системах</b>						
2.1	Цикл фон Неймана. Структура микро-ЭВМ микропроцессорной системы с тремя шинами. Системы счисления, применяемые в микропроцессорных системах. Двоичный, шестнадцатеричный, двоично-десятичный и дополнительный коды. Перевод из одной системы счисления в другую. Понятие бита, байта, слова. Двоичная арифметика. Булева алгебра. Основные операции булевой алгебры. /Лек/	3	8	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Синтез комбинационных схем. Разработка модели микропроцессорной защиты трансформатора /Пр/	3	8	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	3	20	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Структура и характеристики основных узлов микропроцессорных защит</b>						
3.1	Микропроцессор i8080А (КР580ВМ80А). Назначение выводов, внутренняя структура, основные блоки. Дополнительное изучение температурных режимов МП в условиях низких температур. Микропроцессор i8086/88. Назначение регистров микропроцессора. Регистры общего назначения. Индексные регистры и регистры-указатели. Сегментные регистры и регистр флагов. /Лек/	3	8	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Исследование бистабильных ячеек. Разработка модели микропроцессорной защиты кабельной (воздушной) линии /Пр/	3	10	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

3.3	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	3	20	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Организация вводов/выводов. Подсистема прерываний. Моделирование микропроцессорных защит систем электроснабжения</b>						
4.1	Адресное пространство микропроцессора i8086. Расположение байтов и слов в памяти. Сегментация памяти и вычисление адресов. Организация ввода/вывода. Подсистема прерываний микропроцессора i8086. Источники прерываний в системе на базе i8086. Внешние, внутренние и пограммные прерывания. Процедура обработки прерывания. Моделирование микропроцессорных защит /Лек/	3	10	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

4.2	Синтез элементарных последовательных автоматов. Разработка модели микропроцессорной защиты электропривода /Пр/	3	14	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	3	26	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Контрольная работа</b>						
5.1	Контрольная работа /Контр.раб./	3	0	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Экзамен</b>						
6.1	Экзамен /Экзамен/	3	36	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Бершадский, И. А.	Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2022, электронный ресурс	1
Л1.2	Колкер, А. Б.	Микропроцессорные устройства автоматики: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Малышева Н. Н.	Микропроцессорные релейные защиты. Часть 1: Учебное пособие	Нижевартовск: НВГУ, 2019, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Тишечкин А. А., Сапожникова А. Г.	Микропроцессорные устройства защиты и автоматики: лабораторный практикум для студентов энергетических специальностей	Минск: БНТУ, 2016, электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://www.edu.ru">www.edu.ru</a>
Э2	Портал "Электрические сети, оборудование, документация, инструкции" <a href="http://leg.co.ua/">http://leg.co.ua/</a>
Э3	Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов <a href="https://electrichelp.ru/">https://electrichelp.ru/</a>

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
6.3.2.3	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Учебная аудитория У102. Лаборатория инфокоммуникационных средств обучения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, меловая доска, стационарная магнитно-маркерная доска, 24 компьютера.
7.2	Количество посадочных мест – 25.
7.3	Технические средства обучения для представления учебной информации: комплект мультимедийного оборудования — компьютер, проектор, проекционный экран.
7.4	Используемое программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office, Microsoft Desktop School, MATLAB,
7.5	Mathcad Education. AutoDesk AutoCAD, AutoDesk AutoCAD Electrical (свободно распространяемые программные обеспечения).
7.6	Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации
7.7	Учебная аудитория У902 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, меловая доска.
7.8	Количество посадочных мест – 74.
7.9	Технические средства обучения для представления учебной информации: проекционный экран, комплект мультимедийного оборудования — компьютер, проектор, проекционный экран.
7.10	Используемое программное обеспечение: Операционные системы Microsoft, пакет прикладных программ Microsoft Office
7.11	Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации
7.12	Учебная аудитория А332 Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники» для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной мебелью, меловая доска.
7.13	Количество посадочных мест – 32.
7.14	Технические средства обучения: лабораторные учебные комплексы:
7.15	Модульный учебный комплекс «МУК-ЭСС» реализует эксперименты дисциплине «Электрические сети и системы»; Модульный учебный комплекс «МУК-ДЭСН» реализует эксперименты дисциплине «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения»; Модульный учебный комплекс «МУК-ДЭСН» реализует эксперименты дисциплине «Релейная защита и автоматизация ЭЭС»
7.16	В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:
7.17	1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети;
7.18	2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель;
7.19	3 – Коммутатор измерителя мощностей;
7.20	4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации;
7.21	5 – Модель линии электропередачи;
7.22	6 – Одно 3-фазный источники питания;
7.23	7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения
7.24	8 – Источник питания бесконечной мощности
7.25	9 – Различные типы электромеханических рэле
7.26	10 – Трансформаторы тока и напряжения
7.27	Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации