

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**КОЛЛЕДЖ ЭНЕРГЕТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«Основы технического обслуживания устройств релейной защиты и  
автоматики электрических сетей»**

(наименование дисциплины)

**по специальности среднего профессионального образования**

**«13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)»**

(код, наименование специальности)

**Форма обучения**

очная

**Квалификация**

техник

Программу составил:  
*преподаватель техникума, Щеголев Сергей Сергеевич*

Рабочая программа дисциплины

**Основы технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей**

разработана и составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования и Федеральным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности «13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»

Рабочая программа рассмотрена и одобрена цикловой методической комиссией

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель цикловой методической комиссии

*Кудашева Ирина Олеговна*

### **Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Основы технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей» является формирование знаний об основных принципах работы, конструктивных особенностях и технических характеристиках устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей, методах их технического обслуживания и диагностики, современных средствах контроля и настройки оборудования. Дисциплина направлена на изучение технологических процессов обслуживания устройств релейной защиты, алгоритмов проверки и наладки систем автоматики, а также приобретение практических навыков по выявлению и устранению неисправностей, проведению профилактических работ и испытаний оборудования для обеспечения надёжной и безопасной работы электрических сетей.

### **Место дисциплины в структуре ООП**

Учебная дисциплина ОП.17 «Основы технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС 13.02.13 «Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», по специальности техник.

Учебная дисциплина ОП.17 «Основы технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики электрических сетей» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК – 03, ОК – 04, ПК – 1.3, ПК – 3.1, ПК – 3.2.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОК – 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	З-ОК-03 – знать основы организации технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, перспективы профессионального развития в сфере электроэнергетики, а также требования нормативно-технической документации в области эксплуатации оборудования У-ОК-03 – уметь разрабатывать планы профессионального развития с учётом специфики работы с устройствами релейной защиты, оценивать экономическую эффективность мероприятий по техническому обслуживанию В-ОК-03 – владеть навыками самоорганизации и планирования профессионального роста в области эксплуатации устройств релейной защиты, методами оценки стоимости работ по техническому обслуживанию
ОК – 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	З-ОК-04 – знать принципы организации командной работы при проведении технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, нормы и правила взаимодействия между специалистами различных профилей в процессе эксплуатации электротехнического оборудования У-ОК-04 – уметь эффективно взаимодействовать с коллегами при выполнении работ по обслуживанию устройств релейной защиты, грамотно распределять задачи в команде, своевременно информировать участников процесса о ходе выполнения работ, координировать действия при проведении сложных технических операций В-ОК-04 – владеть навыками организации совместной работы технического персонала, методами эффективного обмена

	<p>информацией между участниками производственного процесса, практическими навыками руководства малыми группами при выполнении регламентных работ, способностью к конструктивному диалогу при решении технических вопросов</p>
<p>ПК – 1.3 Осуществлять оценку производственно-технических показателей работы электрического и электромеханического оборудования</p>	<p>З - ПК – 1.3 – знать методы оценки производственно-технических показателей устройств релейной защиты и автоматики, критерии оценки эффективности работы оборудования, нормативные значения параметров работы электрических сетей, способы анализа отказов и неисправностей систем РЗА У - ПК – 1.3 – уметь проводить анализ производственно-технических показателей работы устройств РЗА, оценивать эффективность функционирования систем защиты и автоматики, выявлять отклонения от нормативных параметров, определять причины снижения показателей работы оборудования, составлять отчёты о техническом состоянии систем В - ПК – 1.3 – владеть практическими навыками мониторинга и оценки работы устройств релейной защиты, методами анализа статистических данных по отказам оборудования, техниками расчёта показателей надёжности систем РЗА, способностью интерпретировать результаты измерений и испытаний, а также умением разрабатывать рекомендации по оптимизации работы оборудования на основе полученных оценок</p>
<p>ПК – 3.1 Проводить диагностику технического состояния электрического и электромеханического оборудования энергоустановок</p>	<p>З - ПК – 3.1 – знать принципы работы и конструктивные особенности устройств релейной защиты и автоматики, методы и средства диагностики технического состояния оборудования, нормативные требования к проведению диагностических работ, признаки и причины возникновения неисправностей в системах РЗА У - ПК – 3.1 – уметь проводить комплексную диагностику устройств релейной защиты и автоматики, выполнять необходимые измерения и испытания оборудования, выявлять отклонения от нормативных показателей, определять причины неисправностей в системах РЗА, оценивать техническое состояние устройств и составлять заключения о их работоспособности В - ПК – 3.1 – владеть практическими навыками проведения диагностики устройств релейной защиты и автоматики, методами инструментального контроля параметров работы оборудования, техниками анализа результатов диагностики, способностью работать с диагностическим оборудованием и программным обеспечением, а также умением оформлять техническую документацию по результатам проведённых работ</p>
<p>ПК – 3.2 Осуществлять проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования энергоустановок</p>	<p>З - ПК – 3.2 – знать методы и средства диагностики устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), принципы работы диагностического оборудования, алгоритмы проверки работоспособности систем РЗА, технические характеристики и конструктивные особенности устройств защиты, нормативные требования к проведению технического обслуживания и диагностики оборудования электрических сетей У - ПК – 3.2 – уметь проводить комплексную диагностику устройств РЗА, выполнять проверку параметров настройки защит, выявлять неисправности в работе систем автоматики, анализировать результаты измерений, оценивать техническое состояние оборудования и составлять заключения о его работоспособности, а также определять необходимость</p>

	<p>проведения ремонтных работ</p> <p>В - ПК – 3.2 – владеть практическими навыками работы с диагностическим оборудованием для систем РЗА, методами тестирования и настройки устройств защиты, техниками анализа отказов в работе автоматики, способностью использовать специализированные программы для диагностики и настройки устройств РЗА</p>
--	---

## Структура и содержание учебной дисциплины

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Литература
1	2	3
<b>Раздел 1. Общие сведения о релейной защите. Токовые защиты.</b>		
<p>Тема 1. Основные понятия и определения. Принципы построения систем релейной защиты и автоматики.</p> <p>Что такое противоаварийная автоматика и релейная защита? Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты. Общие принципы построения систем релейной защиты и автоматики. Основные виды повреждений в электроэнергетических системах.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 2. Расчет токов коротких замыканий.</p> <p>Векторные диаграммы и расчет токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания для релейной защиты. Однофазные замыкания в сетях с глухо заземленной и изолированной нейтралью.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 3. Измерительные преобразователи в цепях релейной защиты</p> <p>Трансформаторы тока и напряжения для релейной защиты. Конструкция и маркировка выводов. Схемы замещения и векторные диаграммы. Погрешности трансформаторов.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 4. Схемы соединения вторичных обмоток измерительных трансформаторов</p> <p>Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов и обмоток реле. Коэффициент схемы.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 5. Токовые защиты. Общие сведения. Токовая отсечка</p> <p>Токовые защиты. Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит.</p> <p>Токовая отсечка. Зона действия. Схемы токовых отсечек на постоянном оперативном токе. Ток срабатывания отсечки. Неселективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективного действия неселективных токовых отсечек.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 6. Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой времени срабатывания.</p> <p>Максимальная токовая защита со ступенчатой характеристикой. Способы обеспечения селективной работы. Схемы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени срабатывания на постоянном оперативном токе. Чувствительность максимальной токовой защиты. Выбор тока срабатывания и выдержек времени срабатывания максимальных токовых защит.</p>	2	[1-8]
<p>Тема 7. Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой времени срабатывания.</p> <p>Максимальная токовая защита с зависимой от тока характеристикой. Способы обеспечения селективной работы защит с зависимой от тока характеристикой срабатывания. Схемы максимальной токовой защиты с зависимой от тока выдержкой времени срабатывания.</p>	2	[1-8]

Тема 8. Токовая трехступенчатая защита. Выбор параметров срабатывания трехступенчатой защиты. Оценка чувствительности трехступенчатой токовой защиты. Диаграмма выдержек времени трехступенчатых токовых защит.	2	[1-8]
Тема 9. Токовая направленная защита. Назначение. Реле направления мощности. Схема и выбор параметров срабатывания максимальной токовой направленной защиты. Максимальная токовая направленная защита. Токовая направленная отсечка.	2	[1-8]
<b>Раздел 2. Дифференциальные защиты. Дистанционная защита. Защиты, устанавливаемые на отдельных элементах электроэнергетических систем.</b>		
Тема 10. Дифференциальные защиты. Назначение. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания продольной дифференциальной защиты.	2	[1-8]
Тема 11. Дистанционная защита. Применение. Зоны действия. Схема трехступенчатой дистанционной защиты на постоянном оперативном токе. Выбор сопротивления срабатывания и оценка чувствительности дистанционной защиты.	2	[1-8]
Тема 12. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений (требования ПУЭ). Газовая защита. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Дифференциальная защита трансформатора. Токи небаланса в дифференциальной защите трансформатора. Выбор параметров срабатывания. Защита трансформаторов от внешних КЗ и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит.	2	[1-8]
Тема 13. Защиты линий электропередачи (требования ПУЭ). Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 35 кВ и 110-220 кВ.	2	[1-8]
Тема 14. Защиты электродвигателей (требования ПУЭ). Виды защит, устанавливаемых на электродвигателях с номинальным напряжением выше 1 кВ. Схемы защит, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности защит.	2	[1-8]
Тема 15. Защиты генераторов. Особенности защит генераторов, работающих в блоке с трансформатором, и генераторов, работающих на сборные шины.	2	[1-8]
<b>Итого</b>	<b>30</b>	

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Литература
1	2	3
Тема 1. Расчет токов коротких замыкания. Измерительные преобразователи в цепях релейной защиты. Соотношения токов и напряжений при коротких замыканиях в линии и за трансформаторами со схемами соединений Y/Δ-11 и Δ/Y-11. Схемы соединения измерительных трансформаторов. Коэффициент схемы.	2	[1-8]
Тема 2. Расчет уставок максимальных токовых защит (МТЗ) в сети с односторонним питанием. Расчет уставок максимальных токовых защит (МТЗ) в сети с односторонним питанием. Проверка чувствительности МТЗ. Выбор схем защит.	4	[1-8]

Тема 3. Токовая трехступенчатая защита Расчет трехступенчатой токовой защиты от многофазных коротких замыканий (КЗ) в сети с односторонним питанием. Разработка разнесенных схем защит.	4	[1-8]
Тема 4. Направленная токовая защита. Расчет токовых направленных защит от многофазных КЗ в радиальной сети с двухсторонним питанием	2	[1-8]
Тема 5. Дифференциальная защита сборных шин. Расчет дифференциальной защиты шин.	4	[1-8]
Тема 6. Дистанционная защита линий электропередачи. Определение параметров дистанционной защиты.	4	[1-8]
<b>Итого</b>	<b>20</b>	

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения	Всего часов	Литература
1	2	3
Источники оперативного тока. Классификация и маркировка реле. Особенности соединения обмоток трансформаторов тока, напряжения и реле	2	[1-8]
Дистанционная защита. Методика расчета и область применения. Методика построения принципиальных схем защит.	2	[1-8]
<b>Итого</b>	<b>4</b>	

#### Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

##### Основные источники:

1. Релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Андреев [и др.] ; сост. М.В. Андреев, Н.Ю. Рубан, А.А. Суворов, А.С. Гусев, А.О. Сулайманов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2018. — 167 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113201>. — Загл. с экрана.

2. Релейная защита электрических сетей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Щеглов А.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226531.html>

3. Релейная защита в задачах и упражнениях : сборник задач [Электронный ресурс] / Танфильев О.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227514.html>

##### Дополнительные источники:

4. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. [Электронный ресурс] / М.А. Юндин – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-1158-0

5. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова; под общ. ред. Г.В. Коробова. - Москва: Лань", 2014. - 186 с. - ISBN 978-5-8114-1164-1

6. Дрозд, В.В. под ред. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] / В.В. под ред. Дрозд. - Москва : Энергия, 2012. - 632 с. - ISBN 978-5-904098-21-6

7. Гуревич, В. И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения [Электронный ресурс] / В. И. Гуревич. - Москва : «Инфра-Инженерия», 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-9729-0057-2

8. Правила устройства электроустановок / М-во энергетики РФ. – 7-е изд. – М.: Издво НЦ ЭНАС, 2003. – 980 с.

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины:

<https://biti.mephi.ru/sveden/objects/>