

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.  
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.04 Релейная защита и автоматика**



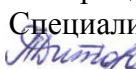

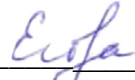
для программы специалитета

по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Семёнов А.С., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой ЭиАПП, МПТИ (ф) СВФУ,  
as.semenov@s-vfu.ru;  
Волотковская Н.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭиАПП, МПТИ (ф) СВФУ,  
volotkovska\_n@mail.ru;

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  / Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  /Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  _Титова Д.Я. от «17» мая 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №9 от «31» мая 2021 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. от «31» мая 2021 г.

Мирный 2021 г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.04 Релейная защита и автоматика**

Трудоемкость 2\_з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения: В результате изучения вышеназванной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для дальнейшей инженерной деятельности.

**Краткое содержание дисциплины:** Векторные диаграммы для коротких замыканий и несимметричных режимов. Принципы построения защит с относительной селективностью линий в сети с одним или несколькими источниками питания. Защиты с абсолютной селективностью линий электропередачи. Резервирования отказов защит и выключателей. Принципы выполнения основных и резервных защит на энергообъектах.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Проектные изыскания	ПК-3 Способен участвовать в обслуживании и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-3.1 Выполняет сбор и анализ данных для обслуживания и эксплуатации, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК-3.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.	Знает методы решения научных и инженерных задач автоматизации объектов горной отрасли, основные способы автоматического и автоматизированного управления технологическими установками и процессами, современные методы, алгоритмы, модели и технические решения автоматизации технологических процессов и области их применения; состав, основные функции и структуру автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП); языки программирования промышленных	БРС Контрольные вопросы

			<p>контроллеров. Умеет воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный опыт в области автоматизированных систем управления технологическими процессами в горной отрасли; Определять, систематизировать и получать необходимую информацию в области систем автоматизированного управления на основе новейших методов и инструментальных средств информационных технологий;</p> <p>Владеет знаниями по методам решения научных и инженерных задач автоматизации объектов горной отрасли, по основным способам автоматического и автоматизированного управления технологическими установками и процессами; навыками концептуальной постановки требований к автоматизированной системе управления технологическими объектами горной отрасли</p>	
--	--	--	---	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ.0 2.04	Релейная защита и автоматика	5	Б1.О.37 Эксплуатация горных машин и оборудования Б1.О.38.04 Электрификация горного производства	Б2. Практики Б3. ГИА

1.4. Язык преподавания: [русский]

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	<b>Б1.В.ДВ.02.04 Релейная защита и автоматика</b>	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	2	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	72	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	36	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	17	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	17	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	36	
<b>№3. Количество часов на экзамен (зачет с оценкой)</b>		

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
<b>Тема 1.</b> Элементы релейной защиты		1		1						0,5	7
<b>Тема 2.</b> Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений		4		4						0,5	7
<b>Тема 3.</b> Релейная защита линий		4		4							7
<b>Тема 4.</b> Релейная защита двигателей трансформаторов		4		4						0,5	7
<b>Тема 5.</b> Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов		4		4						0,5	8
<b>Всего часов</b>	<b>72</b>	<b>17</b>		<b>17</b>						<b>2</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1. Элементы релейной защиты

Содержание темы: Назначение релейной защиты (РЗ) и требования, предъявляемые к ней. Статические измерительные и логические реле. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Исследование схем ТТ. Исследование схем ТН. Изучение конструкции и выбор электромагнитного реле. Изучение конструкции и выбор измерительных ТТ и ТН.

##### Тема 2. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений

Содержание темы: Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений

##### Тема 3. Релейная защита линий

Содержание темы: Максимальная токовая защита (МТЗ) линий. Токовая отсечка линий. Токовая направленная защита. Продольная дифференциальная защита линий. Поперечная дифференциальная защита параллельных линий. МТЗ и отсечка линий. Направленная защита линий. Продольная дифференциальная защита линий. Дистанционная защита линий. Изучение принципа действия защиты радиальных линий. Изучение принципа действия защиты от замыкания на землю.

#### **Тема 4. Релейная защита двигателей и трансформаторов**

Содержание темы: Основные повреждения силовых трансформаторов. Дифференциальная защита трансформаторов. Изучение принципа действия защиты электродвигателей. Изучение принципа действия защиты силовых трансформаторов

#### **Тема 5. Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов**

Содержание темы: Автоматическое повторное включение (АПВ). Схемы устройства АВР. Назначение и принципы выполнения устройств АЧР. АПВ ЛЭП с двусторонним питанием. АВР секционного выключателя подстанции. АЧР системы. Изучение принципа действия защиты автоматического повторного включения. Автоматический ввод резерва

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, работа в MatLab (программирование), применение лабораторных стендов.

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

#### **Содержание СРС включает в себя:**

1. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
2. Самостоятельное выполнение лабораторных работ.
3. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
4. Выполнение домашних заданий
5. Подготовка к промежуточной аттестации

#### **Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Элементы релейной защиты	Внеаудиторное	7	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	Внеаудиторное	7	Конспектирование. Ответы на вопросы задания

	синусоидальных токов и напряжений			
3	Релейная защита линий	Внеаудиторное	7	Конспектирование теоретического материала по учебной литературе
4	Релейная защита двигателей трансформаторов	Внеаудиторное	7	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
5	Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов	Внеаудиторное	8	Конспектирование. Ответы на вопросы задания
	<b>Всего часов</b>		<b>36</b>	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	5	10
Посещение практических занятий	5	10
РГР №1	10	10
РГР №2	10	15
Контрольный тест	10	20
Контрольный тест	10	20
Сдача СРС	10	15
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

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

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-3	ПК-3.1 Выполняет сбор и анализ данных для обслуживания и эксплуатации, составляет конкурентно-способные варианты технических	<b>Знать</b> основные принципы работы устройств защиты и автоматики, элементную базу этих устройств, назначение оперативного тока и его источники, типовые перечни защит и устройств автоматики, применяемых на	Высокий	Студент правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания,	Зачтено



	<p>решений ПК-3.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.</p>	<p>основном электрооборудовании электроэнергетических систем.  <b>Уметь</b> рассчитывать уставки устройств релейной защиты и автоматики, читать схемы устройств, оценивать эффективность применения альтернативных принципов реализации различных устройств защиты в конкретных ситуациях.  <b>Владеть (навыками)</b> проектирования устройств защиты и автоматики, определения параметров защищаемого электрооборудования, реализации алгоритмов управления режимами работы защищаемых объектов.</p>		убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций.	
			Базовый	Студент правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций.	Зачтено
			Минимальный	Студент изложил основные положения теоретических вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций.	Зачтено
			Не освоено	Студент не справился	Не зачтен

				большинством теоретических вопросов (или) справился с выполнением практических заданий.	о
--	--	--	--	---	---

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-3	<p>ПК-3.1 Выполняет сбор и анализ данных для обслуживания и эксплуатации, составляет конкурентно-способные варианты технических решений</p> <p>ПК-3.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.</p>	<p><b>Знать</b> основные принципы работы устройств защиты и автоматики, элементную базу этих устройств, назначение оперативного тока и его источники, типовые перечни защит и устройств автоматики, применяемых на основном электрооборудовании и электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь</b> рассчитывать уставки устройств релейной защиты и автоматики, читать схемы устройств, оценивать эффективность применения альтернативных принципов реализации различных устройств защиты в конкретных ситуациях.</p> <p><b>Владеть (навыками)</b> проектирования</p>	<p>Тема 1. Элементы релейной защиты</p> <p>Тема 2. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений</p> <p>Тема 3. Релейная защита линий</p> <p>Тема 4. Релейная защита двигателей и трансформаторов</p> <p>Тема 5. Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов</p>	<p>1. Назначение релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения (СЭС).</p> <p>2. Функции релейной защиты и автоматики.</p> <p>3. Свойства релейной защиты и автоматики: селективность, быстрота срабатывания, чувствительность, надежность.</p> <p>4. Измерительная, логическая и исполнительная части устройств релейной защиты.</p> <p>5. Трансформаторы тока. Схемы соединения обмоток трансформаторов тока.</p> <p>6. Трансформаторы напряжения. Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения.</p> <p>7. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения.</p> <p>8. Преобразователи</p>

		<p>устройств защиты и автоматики, определения параметров защищаемого электрооборудования, реализации алгоритмов управления режимами работы защищаемых объектов.</p>	<p>синусоидальных токов и напряжений в постоянные.  9.Способы заземления нейтрали.  10.Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.  11.Индукционные измерительные реле.  12.Полупроводниковые и микроэлектронные элементы логических и измерительных органов.  13.Характеристики и конструкции плавких предохранителей, электротепловых и температурных реле.  14.Назначение, принцип действия и основные органы дистанционных защит.  15.Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты.  16.Продольная дифференциальная защита линии и ее особенности.  17.Поперечная дифференциальная токовая защита.  18.Токовые защиты.  19.Токовые направленные защиты.  20.Защита линий электропередачи. Токовые защиты. Основные органы токовых защит.  21.Первая ступень токовой защиты — токовая отсечка без выдержки времени.</p>
--	--	---	--

				<p>22.Вторая ступень токовой защиты — токовая отсечка с выдержкой времени.</p> <p>23.Третья ступень токовой защиты — максимальная токовая защита.</p> <p>24.Токовые защиты нулевой последовательности сетей с глухозаземленными нейтральями.</p> <p>25.Принцип действия, основные органы и выбор параметров токовой направленной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности.</p> <p>26.Схемы и общая оценка токовых направленных защит и токовых направленных защит нулевой последовательности.</p> <p>27.Защиты от замыкания на землю, реагирующие на токи и напряжения нулевой последовательности установившегося режима.</p> <p>28.Направленная защита нулевой последовательности, реагирующая на установившиеся токи и напряжения.</p> <p>29.Дистанционные защиты и защиты напряжения.</p> <p>30.Защита минимального напряжения</p>
--	--	--	--	--

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

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

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
1	Плащанский Л.А. Основы электроснабжения. Релейная защита электроустановок учебное пособие М.: Горная книга 2013	УМО	6	
2	Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения учебник М.: Высшая школа 2008		12	
3	Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем Учебное пособие М. : МЭИ 2002	УМО	12	
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Богданов А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах Учебное пособие Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ 2016			<a href="http://www.iprbookshop.ru/69913.html">http://www.iprbookshop.ru/69913.html</a>

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

- Elibrary.ru
- <http://e.lanbook.com> Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
- <http://iprbookshop.ru> Электронно-библиотечная система IPRbooks

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 403)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Лабораторный комплекс (1шт); Шкаф (2шт); Шкаф металлический (2шт); Стол (1шт); Доска (2шт); Доска мобильная для маркера (1шт); Доска для мела и маркера (1шт); Трибуна (1шт); Парты (9шт); Стулья (25шт); Проектор Epson EB-595Wi (1шт)

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

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>2</sup>**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение: Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280Е-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО «Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)

10.3. Перечень информационных справочных систем  
Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.02.04 Релейная защита и автоматика

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.