

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере  
сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Электроэнергетический факультет



УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
\_\_\_\_\_  
С.В. Волобуев  
подпись  
29 августа 2022 г.  
МП (при наличии)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.18 Эксплуатация релейной защиты и автоматики

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы

Уровень высшего образования бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Форма обучения очная, заочная

Год начала реализации образовательной программы 2019

Волгоград  
2022

Автор(ы):

доцент

М.П. Аксенов

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

доцент

Ю.И. Ханин

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и энергетические системы

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.

Заведующий кафедрой

Д.С. Гапич

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии электроэнергетического факультета

Протокол № 1 от 29 августа 2022 г.

Председатель

методической комиссии факультета

Е.А. Комарова

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

Целью изучения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков для осуществления эксплуатационной деятельности, техническому обслуживанию и ремонту релейной защиты и автоматики.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение основного оборудования для релейной защиты и автоматики;
- изучение режимов работы релейной защиты и автоматики;
- формирование навыка анализировать состав, состояние и режимы работы релейной защиты и автоматики.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплине
		Знать графики технического обслуживания и ремонта РЗА
	ПК-2.1. Способен осуществлять согласование планов-графиков технического обслуживания и ремонта устройств РЗА	Уметь составлять план-графики технического обслуживания и ремонта устройств РЗА
		Владеть навыками составления и согласования план-графиков обслуживания и ремонта устройства РЗА
ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК-2.2. Способен осуществлять согласование производственных отчетов по результатам производственной деятельности бригад по обслуживанию устройств РЗА	Знать особенности согласования производственных отчетов по результатам производственной деятельности бригад по обслуживанию устройств РЗА
		Уметь осуществлять согласование производственных отчетов по результатам производственной деятельности бригад по обслуживанию устройств РЗА
		Владеть навыками согласования производственных отчетов по результатам производственной деятельности бригад по обслуживанию устройств РЗА
	ПК-2.3. Способен осуществлять согласование оперативных заявок и программы для проведения работ на устройствах РЗА	Знать методику согласования оперативных заявок и программы для проведения работ на устройствах РЗА

		Уметь осуществлять согласование оперативных заявок и программы для проведения работ на устройствах РЗА
		Владеть навыками согласования оперативных заявок и программы для проведения работ на устройствах РЗА
	ПК-2.4. Способен осуществлять рассмотрение и согласование организационно-распорядительных документов по проведению ремонта	Знать особенности рассмотрения и согласования организационно-распорядительных документов по проведению ремонта Уметь согласовывать организационно-распорядительные документы по проведению ремонта Владеть навыками рассмотрения и согласования организационно-распорядительных документов по проведению ремонта
	ПК-2.5. Способен осуществлять согласование и утверждение программы проведения сложных типовых переключений	Знать особенности согласования и утверждения программы проведения сложных типовых переключений Уметь осуществлять согласование и утверждение программы проведения сложных типовых переключений Владеть навыками согласования и утверждения программы проведения сложных типовых переключений
	ПК-2.6. Способен осуществлять согласование технических заданий на разработку и внедрение устройств РЗА новых типов	Знать регламент согласования технических заданий на разработку и внедрение устройств РЗА новых типов Уметь осуществлять согласование технических заданий на разработку и внедрение устройств РЗА новых типов Владеть навыками разработки и внедрения устройств РЗА новых типов
	ПК-2.7. Способен осуществлять согласование пусковых схем вновь включаемых устройств РЗА повышенной сложности	Знать схемы РЗА повышенной сложности Уметь читать схемы РЗА повышенной сложности Владеть навыками согласования пусковых схем вновь включаемых

		устройств РЗА повышенной сложности
	ПК-2.8. Способен осуществлять согласование принципов выполнения устройств РЗА, их типы, алгоритмы функционирования, размещения	Знать принципы выполнения устройств РЗА, их типы, алгоритмы функционирования Уметь согласовывать принципы выполнения устройств РЗА Владеть навыками согласования принципов выполнения устройств РЗА, их типы, алгоритмы функционирования, размещения
	ПК-2.9. Способен осуществлять обеспечение своевременной замены физически устаревших систем или отдельных устройств РЗА, дальнейшая эксплуатация которых невозможна	Знать устройство современных отдельных устройств РЗА Уметь осуществлять замену отдельных устройств РЗА дальнейшая эксплуатация которых не возможна Владеть навыками замены устаревших систем РЗА
	ПК-2.10. Способен осуществлять согласование проектной документации в рамках компетенции	Знать проектную документацию устройств РЗА Уметь согласовывать техническую документацию Владеть навыками согласования проектной документации
	ПК-2.11. Способен осуществлять согласование и контроль реализации заявок на закупку приборов, устройств РЗА, запасных частей, испытательных средств, инструмента, контрольного кабеля, приспособлений, материалов, в том числе в части аварийных запасов	Знать номенклатуру запасных частей к РЗА Уметь составлять заказ на покупку запасных частей к РЗА Владеть навыками осуществления контроля по реализации заявок на покупку приборов, устройств РЗА, запасных частей, испытательных средств, инструмента, контрольного кабеля, приспособлений, материалов, в том числе в части аварийных запасов
	ПК-2.12. Способен осуществлять контроль проведения сложных эксплуатационных испытаний РЗА	Знать методику проведения сложных эксплуатационных испытаний РЗА Уметь проводить сложные испытания РЗА Владеть навыками организации контроля при проведении сложных эксплуатационных испытаний РЗА
	ПК-2.13. Способен осуществлять согласование отчетов о работе устройств РЗА при	Знать структуру отчетов о работе устройств РЗА при технологических нарушениях

	технологических нарушениях	Уметь контролировать выполнение отчетов о работе устройств РЗА при технологических нарушениях Владеть навыками согласования отчетов о работе устройств РЗА при технологических нарушениях
	ПК-2.14. Способен осуществлять утверждение отчетов о работе устройств РЗА	Знать структуру и содержание отчетов о работе устройств РЗА Уметь анализировать отчеты о работе устройств РЗА Владеть навыками утверждения отчетов о работе устройств РЗА
	ПК-2.15. Способен осуществлять организацию комиссии по расследованию технологических нарушений и работать в ней	Знать особенности работы комиссии по расследованию технологических нарушений Уметь организовывать комиссию по расследованию технологических нарушений и работать в ней Владеть навыками организации комиссии по расследованию технологических нарушений и работать в ней
	ПК-2.16. Способен осуществлять согласование и утверждение предписаний и рекламаций организациям-изготовителям	Знать особенности работы с рекламациями организаций – изготовителей Уметь давать заключения по рекламациям Владеть навыками согласования и утверждения предписаний и рекламаций организациям-изготовителям
	ПК-2.17. Способен осуществлять согласование мероприятий по предупреждению случаев неправильной работы РЗА	Знать особенности работы РЗА Уметь выявлять неправильную работу РЗА Владеть навыками согласования мероприятий по предупреждению случаев неправильной работы РЗА
	ПК-2.18. Способен осуществлять руководство ходом выполнения ремонтных работ	Знать особенности руководства выполнения ремонтных работ Уметь организовать руководство выполнения ремонтных работ Владеть навыками осуществления руководства ходом выполнения ремонтных работ
	ПК-2.19. Способен осуществлять составление заявок на приобретение запасных частей, материалов и приспособлений	Знать методику составления заявок на приобретение запасных частей, материалов и приспособлений

		Уметь составлять заявки на приобретение запасных частей, материалов и приспособлений
		Владеть навыками составления заявок на приобретение запасных частей, материалов и приспособлений
	ПК-2.20. Способен осуществлять работу в комиссии по проверке готовности энергообъекта к особым периодам в рамках своей зоны ответственности	Знать работу комиссии по проверке готовности энергообъекта
		Уметь руководить комиссией по проверке готовности энергообъекта к особым периодам в рамках своей зоны ответственности
		Владеть навыками организации комиссии кта к особым периодам в рамках своей зоны ответственности
	ПК-2.21. Способен осуществлять согласование инструкции и оперативные указания по обслуживанию устройств РЗА	Знать инструкции по обслуживанию РЗА
		Уметь применять инструкции и оперативные указания обслуживанию устройств РЗА
		Владеть навыками согласования инструкций и оперативных указаний по обслуживанию устройств РЗА

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатация релейной защиты и автоматики» (Б1.В.18) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА						
Б1.В.04 Светотехника и электротехнологии	Очная	+				
	Заочная		+			

Б1.В.07 Электроснабжение	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.09 Нормативно-правовые основы электроэнергетики	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.10 Учёт электрической энергии	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.11 Техника высоких напряжений	Очная			+		
	Заочная				+	
Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций	Очная			+	+	
	Заочная				+	+
Б1.В.14 Конструкция, монтаж и наладка релейной защиты и автоматики	Очная			+	+	
	Заочная			+	+	
Б1.В.15 Электромагнитная совместимость	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.16 Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.17 Надежность электроснабжения	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.18 Эксплуатация релейной защиты и автоматики	Очная				+	
	Заочная				+	
Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.ДВ.02.01 Электробезопасность	Очная				+	
	Заочная					+
Б1.В.ДВ.02.02 Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок	Очная				+	
	Заочная					+
Б2.В.03(П) Эксплуатационная практика	Очная		+			
	Заочная			+		
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная				+	
	Заочная					+

Для успешного освоения данной дисциплины «Эксплуатация релейной защиты и автоматики» (Б1.В.18) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении такой дисциплины, как «Светотехника и электротехнологии» (Б1.В.4), (Б1.В.ОД.11), «Электроснабжение» (Б1.В.7), «Нормативно-правовые основы электроэнергетики» (Б1.В.9), «Учёт электрической энергии» (Б1.В.10), «Техника высоких напряжений» (Б1.В.11), «Электрическая часть электростанций и подстанций» (Б1.В.13), «Конструкция, монтаж и наладка релейной защиты и автоматики» (Б1.В.14), «Электромагнитная совместимость» (Б1.В.15), «Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике» (Б1.В.16), «Надежность электроснабжения» (Б1.В.17), «Эксплуатационная практика» Б2.В.03(П).

Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Эксплуатация релейной защиты и автоматики»

(Б1.В.18), будут полезными при освоении таких дисциплин, как «Экономика энергетики и сметное дело» (Б1.В.21), «Электробезопасность» (Б1.В.ДВ.02.01), «Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок» (Б1.В.ДВ.02.02), «Преддипломная практика» Б2.О.02(П).

**3 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**

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам*	
		7	8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего**	72	32	40
Лекционные занятия	46	16	30
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	10	-	10
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные занятия	16	16	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего**	108	76	32
Выполнение курсовой работы	-	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-	-
Выполнение расчетно-графической работы	10	-	10
Выполнение реферата	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов и тем	98	76	22
Промежуточная аттестация***			
Экзамен	36	-	36
Зачет с оценкой	-	-	-
Зачет	0	0	-
Курсовая работа / Курсовой проект	-	-	-
Общая трудоемкость	216	108	108
	зачетных единиц	6	3

**Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам*	
		7	8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего**	12	6	6
Лекционные занятия	4	2	2
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-

Практические (семинарские) занятия	4	2	2
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные занятия	4	2	2
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего**	191	98	93
Выполнение курсовой работы	-	-	-
Выполнение курсового проекта	-	-	-
Выполнение расчетно-графической работы	-	-	-
Выполнение реферата	-	-	-
Выполнение контрольной работы	20	10	10
Самостоятельное изучение разделов и тем	171	88	83
Промежуточная аттестация***	13	4	9
Экзамен	9	-	9
Зачет с оценкой	0	-	-
Зачет	4	4	-
Курсовая работа / Курсовой проект	-	-	-
Общая трудоемкость	часов	144	108
	зачетных единиц	6	3
			3

#### **4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **4.1 Тематический план дисциплины**

###### **Очная форма обучения**

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Тема 1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.	2	-	-	-	-	-	6
Тема 2. Общие принципы эксплуатации релейной защиты.	4	-	-	-	-	-	6
Тема 3. Общие сведения об электромеханических реле. Особенности эксплуатации.	4	-	2	-	-	-	6
Тема 4. Общие сведения о микроэлектронных реле.	2	-	-	-	-	-	6

Особенности эксплуатации.							
Тема 5. Автоматика, телемеханика и основы эксплуатации.	4	-	-	-	2	-	6
Тема 6. Эксплуатация трансформаторов тока и схемы их соединений с обмотками реле.	4	-	-	-	2	-	8
Тема 7. Эксплуатация максимальной токовой защиты (МТЗ).	2	-	-	-	2	-	6
Тема 8. Токовая отсечка (ТО). Правила эксплуатации.	4	-	-	-	2	-	6
Тема 9. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.	2	-	-	-	2	-	6
Тема 10. Направленные защиты. Принципы эксплуатации.	2	-	-	-	2	-	6
Тема 11. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.	2	-	-	-	2	-	6
Тема 12. Дистанционная защита. Требования к эксплуатации и настройке.	2	-	2	-	-	-	6
Тема 13. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.	2	-	2	-	-	-	6
Тема 14. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей. Особенности эксплуатации.	4	-	2	-	-	-	6
Тема 15. Автоматика ЭЭС.	4	-	2	-	2	-	6
Тема 16. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше. Эксплуатация и наладка.	2	-	-	-	-	-	6
Итого по дисциплине	46	-	10	-	16	-	98

### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоя-
	Лекцион-	в том числе в	Практиче-	в том числе в	Лабора-тор-	в том числе в	

	ные занятия	форме практической подготовки	ские (семинарские) занятия	форме практической подготовки	ные занятия	форме практической подготовки	тельное изучение разделов и тем
Тема 1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.	2	-	-	-	-	-	10
Тема 2. Общие принципы эксплуатации релейной защиты.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 3. Общие сведения об электромеханических реле. Особенности эксплуатации.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 4. Общие сведения о микроэлектронных реле. Особенности эксплуатации.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 5. Автоматика, телемеханика и основы эксплуатации.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 6. Эксплуатация трансформаторов тока и схемы их соединений с обмотками реле.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 7. Эксплуатация максимальной токовой защиты (МТЗ).	-	-	2	-	-	-	10
Тема 8. Токовая отсечка (ТО). Правила эксплуатации.	-	-	-	-	2	-	10
Тема 9. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 10. Направленные защиты. Принципы эксплуатации.	-	-	-	-	-	-	10
Тема 11. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.	-	-	2	-	-	-	12
Тема 12. Дистанционная защита. Требования к эксплуатации и настройке.	-	-	-	-	-	-	12
Тема 13. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.	-	-	-	-	-	-	12
Тема 14. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей. Особенности эксплуатации.	-	-	-	-	2	-	12
Тема 15. Автоматика ЭЭС.	2	-	-	-	-	-	12

Тема 16. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше. Эксплуатация и наладка.	-	-	-	-	-	-	-	11
Итого по дисциплине	4	-	4	-	4	-	-	171

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.

Режимы ЭЭС. Устройства автоматического управления нормальными и аварийными режимами ЭЭС. Задачи РЗА. Требования к РЗ: быстродействие; чувствительность; селективность (избирательность); надежность. Особенности РЗА систем электроснабжения агропромышленных комплексов (АПК).

### Тема 2. Общие принципы эксплуатации релейной защиты.

Основные элементы РЗ. Виды схем РЗ. Классификация реле РЗ. Изображение реле и их контактов на принципиальных схемах. Оперативный ток.

### Тема 3. Общие сведения об электромеханических реле. Особенности эксплуатации.

Электромагнитные реле тока и напряжения. Промежуточные электромагнитные реле. Указательные реле. Реле времени. Индукционные реле. Реле сопротивления. Дифференциальные реле.

### Тема 4. Общие сведения о микроэлектронных реле. Особенности эксплуатации.

Характеристика основных узлов микроэлектронных реле. Программное обеспечение и измерительные органы микроэлектронных реле. Микроэлектронные аналоги электромеханических реле.

### Тема 5. Автоматика, телемеханика и основы эксплуатации.

Автоматическое повторное включение ВЛ. Блок схема алгоритма АПВ с обходными связями. Автоматический ввод резерва. Схема соединений подстанции. Алгоритм действия АВР. Общая блок-схема телемеханики. Упрощенные схемы передачи сигналов. Устройства, предназначенные для передачи телевправляющих сигналов. Оперативное обслуживание. Техническое обслуживание.

### Тема 6. Эксплуатация трансформаторов тока и схемы их соединений с обмотками реле.

Принцип действия. Основные параметры. Выбор трансформаторов

тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединений трансформаторов тока: полная и неполная звезда; соединение трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду; включение реле на разность токов двух фаз

### **Тема 7. Эксплуатация максимальной токовой защиты (МТЗ).**

Принцип действия и селективность МТЗ. Требования к МТЗ. Выбор тока срабатывания. Выбор выдержки времени. Схемы МТЗ. Согласование защит по чувствительности. Оценка МТЗ.

### **Тема 8. Токовая отсечка (ТО). Правила эксплуатации.**

Назначение и принцип действия ТО. Мгновенные ТО на линиях с односторонним питанием. Мгновенные ТО в схемах электрических сетей с двусторонним питанием. ТО с выдержкой времени.

### **Тема 9. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.**

Зоны действия токовой отсечки. Время действия отсечки. Оценка ТО.

### **Тема 10. Направленные защиты. Принципы эксплуатации.**

Принцип действия. Согласование по времени срабатывания. Реле направления мощности. Характеристики индукционного реле.

### **Тема 11. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.**

Принцип действия микроэлектронных статических реле направления мощности. Схемы двухфазной направленной МТЗ. Выбор выдержки времени срабатывания. Отстаивание от максимальных токов в местах установок защит. Границы зоны действия защит.

### **Тема 12. Дистанционная защита. Требования к эксплуатации и настройке.**

Принцип действия дистанционной защиты. Ступени дистанционной защиты. Характеристики реле сопротивления. Микроэлектронное реле серии БРЭ 2800.

### **Тема 13. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.**

Принцип действия продольных дифференциальных защит. Особенности дифференциальных защит силовых трансформаторов. Дифференциальная токовая отсечка. Дифференциальная защита без торможения

## **Тема 14. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей. Особенности эксплуатации.**

Газовая защита трансформаторов. Реле защиты трансформатора. Струйное реле. Релейная защита асинхронных двигателей. Релейная защита синхронных двигателей.

## **Тема 15. Автоматика ЭЭС.**

Автоматическое повторное включение линий. Автоматический ввод резерва. Автоматическая частотная разгрузка. Понятие об устройствах противоаварийной автоматики. Обеспечение статической и динамической устойчивости ЭЭС. Особенности РЗА систем электроснабжения агропромышленных комплексов (АПК).

## **Тема 16. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше. Эксплуатация и наладка.**

Схема звуковой и световой сигнализации замыкания на землю. Токовые цепи, образующие узел, в котором соединяются все токи фаз. Схема оперативных цепей. Векторная диаграмма, показывающая соотношения между напряжением и током нулевой последовательности при КЗ на землю. Продольные дифференциальные защиты. Дифференциально-фазная высокочастотная защита. Поперечная дифференциальная защита параллельных ВЛ. Блок-схема защит с ВЧ блокировкой.

## **5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине**

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины*	Формы оценочных средств текущего контроля**	Формы промежуточной аттестации***
Тема 1. Назначение РЗА. Основные требования к РЗА.	собеседование	
Тема 2. Общие принципы эксплуатации релейной защиты.	отчет по лабораторной работе	
Тема 3. Общие сведения об электромеханических реле. Особенности эксплуатации.	собеседование	
Тема 4. Общие сведения о микроэлектронных реле. Особенности эксплуатации.	отчет по лабораторной работе	Экзамен, зачет
Тема 5. Автоматика, телемеханика и основы эксплуатации.	собеседование	
Тема 6. Эксплуатация трансформаторов тока и схемы их соединений с обмотками реле.	собеседование	
Тема 7. Эксплуатация максимальной токовой защиты (МТЗ).	отчет по лабораторной работе	

Тема 8. Токовая отсечка (ТО). Правила эксплуатации.	собеседование	
Тема 9. Сочетание токовой отсечки с максимальной токовой защитой.	отчет по лабораторной работе	
Тема 10. Направленные защиты. Принципы эксплуатации.	индивидуальное домашнее задание	
Тема 11. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.	индивидуальное домашнее задание, расчетно-графическая работа	
Тема 12. Дистанционная защита. Требования к эксплуатации и настройке.	индивидуальное домашнее задание	
Тема 13. Дифференциальные защиты силовых трансформаторов.	собеседование	
Тема 14. Релейная защита силовых трансформаторов и высоковольтных электродвигателей. Особенности эксплуатации.	собеседование	
Тема 15. Автоматика ЭЭС.	собеседование	
Тема 16. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше. Эксплуатация и наладка.	собеседование	

**Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины\***

Шкала оценивания	Критерии оценки
Экзамен	
«Отлично»	<p>Обучающийся очной формы обучения по итогам трех контрольных периодов набрал 91...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, обучающийся очной формы аттестован по расчётно-графической работе, заочной формы обучения выполнил контрольную работу, дал верные и развернутые ответы с пояснениями на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Хорошо»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 78...90 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, обучающийся очной формы аттестован по расчётно-графической работе, заочной формы</p>

	<p>обучения выполнил контрольную работу, дал верные, но с некоторыми замечаниями и недочетами ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Удовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...77 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, обучающийся очной формы аттестован по расчетно-графической работе, заочной формы обучения выполнил контрольную работу, на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал ответы имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Неудовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ аттестован по расчетно-графической работе (контрольной работе), дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
Зачет	
«Зачтено»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал верные или имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные ответы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные знания (систематические / с отдельными пробелами / неполные), умение использовать полученные знания (успешное / с отдельными пробелами / не систематическое), применение навыков (успешное / с отдельными ошибками / не систематическое). Это подтверждает достижение</p>

	планируемых результатов обучения по дисциплине
«Не зачтено»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

## 6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Горемыкин, С. А. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / С.А. Горемыкин. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 191 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1048841. - ISBN 978-5-16-015743-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839650> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Ханин, Ю. И. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения: Лабораторный практикум / Ханин Ю.И. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 124 с.: ISBN. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007853> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

3 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов, Д.В. Куделина [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 197 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1058880. - ISBN 978-5-16-015811-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839649> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / М.В. Андреев, Н.Ю. Рубан, А.А. Суворов [и др.]; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 167 с. - ISBN 978-5-4387-0796-7. - Текст: электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1043860> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Лакомов, И. В. Техническое обслуживание электроустановок: учебное пособие / И. В. Лакомов, Д. Г. Козлов, Ю. М. Помогаев. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 152 с. - ISBN 978-5-9729-0523-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836542> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

6. Бобров, А. Э. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения : учебное пособие / А. Э. Бобров, В. Н. Гиренков, А. М. Дяков. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 96 с. - ISBN 978-5-7638-4355-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816569> (дата обращения: 03.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>.
2. Электронный каталог центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии), <http://www.cnshb.ru>.
3. Учебный сайт, <http://www.teachpro.ru>.

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.

2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачники, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации), с аудиоинформацией (звукозаписи голоса, дидактического речевого материала), с аудио- и видеоинформацией (аудио- и видеозаписи, предметные экскурсии).

3. Использование технологий асинхронного («offline») и синхронного («online») режима связи .и т. д.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Adobe Acrobat Reader DC -средство чтения формата PDF

<https://acrob-at.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volumedistribution.h>

2. AutoCad EDU (20мест) Академические (образовательные) лицензии  
Сертификат1000149526 Autodesk, Inc 9 бессроч.

3. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС - 3D V12 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении." АСКОНА академические (образовательные) лицензии. Сублиц. договор. 59/09 16.09.2010 АСКОН\_Юг, ОООБессроч.  
<https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/73711/>

4. СДО "Прометей 5.0" Виртуальные технологии в образовании. Академические(образовательные) Лицензии. Договор. 2/ВГАУ/10/20 09.10.2020 Виртуальные технологии в образовании, ООО Система Дистанционного обучения "Прометей" <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/139149/>

## **9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

При подготовке к лекции обучающимся рекомендуется самостоятельно изучить материалы по теме лекции, используя литературу. Далее, непосредственно во время лекции обучающийся конспектирует материал, читаемый лектором, отмечает дополнительные пояснения и наглядные демонстрации, а также задает вопросы, позволяющие лучше понять и усвоить материал.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающейся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. Непосредственно во время практических (семинарских) занятий обучающийся разбирает тему занятий при решении задач и примеров, в результате чего формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельно решать практические задачи.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающийся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. К выполнению лабораторной работы обучающийся приступает после демонстрации преподаватель подготовленного отчета на формате А4, оформленного в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013, с указанием названия лабораторной работы, цели и плана работы, перечня необходимого оборудования, схем и таблиц, если такие предусмотрены лабораторной работы. Перед выполнение лабораторной работы обучающийся должен понимать цель работы, ход выполнения работы, предполагать ожидаемые результаты работы, при необходимости дать соответствующие пояснения преподавателю. По результатам работы обучающийся формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельного проведения работ профессиональной деятельности.

При самостоятельной работе обучающийся использует литературу и методические указания / рекомендации согласно перечню, а также

дополнительные источники в том числе с использованием ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При возникновении затруднений при подготовке к занятиям или при самостоятельном изучении тем дисциплины обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

При выполнении расчетно-графической работы обучающийся использует материалы лекций и практических (семинарских занятий), методических указаний / рекомендаций, иной литературы. При возникновении затруднений обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

Текущий контроль включает в себя отчет по лабораторным работам. Обучающийся должен предоставить подготовленный и аккуратно выполненный отчет, ответить на контрольные вопросы по лабораторной работе. Также текущий контроль включает в себя собеседование по темам лекционных и практических (семинарских) занятий. Обучающийся должен продемонстрировать знания по темам дисциплины, опираясь на материалы лекций и практических (семинарских) занятий.

При подготовке к промежуточной аттестации обучающийся получает заранее утвержденный перечень вопросов / заданий для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. Для успешной аттестации по дисциплине обучающийся должен изучить материалы лекций, практических (семинарских) и лабораторных занятий, при необходимости использовать дополнительную литературу согласно перечню.

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1.	Для проведения лабораторных и практических занятий и индивидуальных консультаций.  Специализированная учебная аудитория №138	400002, Волгоградская область, г. Волгоград, Университетский проспект, 26	Лабораторные автотрансформаторы. Реостаты катушки индуктивности (с ферромагнитными сердечниками), электрические конденсаторы, магазины активных сопротивлений, индуктивностей и электрических ёмкостей. Источники постоянного тока. Стационарные стендовые выпрямители

			напряжением от 0 до 150 В. Измерительные приборы: - амперметры; -вольтметры; - ваттметр; - фазометры; - осциллографы.
2	Для проведения занятий лекционного типа мультимедийная аудитория 315 КМ	400002, Волгоградская область, г. Волгоград, Университетский проспект, 26	Видеопроектор, экран настенный, компьютер, акустическая система.