

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических
систем**

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их
объектов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является ознакомление с основными понятиями и терминами изучаемой дисциплины, которыми будущий специалист будет оперировать в своей практической деятельности; освоение базовых принципов построения устройств релейной защиты и автоматики и их функционирование как в нормальном, так и аварийном режимах на контролируемом объекте электротехнического назначения, освоить навыки расчета параметров защит.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.1 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	знает нормальные параметры режима работы электрооборудования умеет регулировать режимы работы электрооборудования владеет навыками Анализом частного технического задания на предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.2 Подготовка к выпуску проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	знает Типовые проектные решения системы электроснабжения объекта капитального строительства умеет Выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства владеет навыками Выбором оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.3 Разработка концепции системы электроснабжения объекта ПД	знает Основной состав проектной и технической документации в области релейной защиты и автоматики энергосистем умеет составлять техническую и проектную документацию по релейной защите владеет навыками Навыками выполнения проектов и расчетов в области релейной защиты и автоматики

			энергосистем
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.4 Разработка проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов ПД		знает Основные задачи эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики умеет составлять эксплуатационную документацию по релейной защите владеет навыками Навыками выбора оборудования для системы электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.1 Мониторинг технического состояния электрооборудования объектов ПД		знает Принципы построения и функционирования релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем умеет Составлять схемы для реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетического оборудования владеет навыками Навыками проверки и определения параметров устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.2 Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов ПД		знает Принципы оценки и расчета нормальных и аварийных режимов работы электроэнергетического оборудования умеет Рассчитывать уставки релейной защиты и автоматики на основе данных о нормальных и аварийных режимах работы электро-энергетического оборудования владеет навыками Навыками выбора и построения систем релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.3 Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов ПД		знает принципы расчетов нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей умеет рассчитывать рабочие и аварийные токи и напряжения электрооборудования владеет навыками Навыками расчета аварийных режимов электроэнергетических систем сложной конфигурации

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в бсеместре(-ах).

Для освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьЭлектробезопасность

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьЭлектроснабжение

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьРеконструкция электрических сетей

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьАвтоматика

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьТехнико-экономические расчеты в энергетике

Автоматика

Реконструкция электрических сетей

Электроснабжение

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

ЭлектробезопасностьМатематические задачи электроэнергетики

Освоение дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения

Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения

Техника высоких напряжений

Организация и управление электросетевыми предприятиями

Подготовка и ведение нормативно-технической документации

Ремонт электрооборудования

Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях

Энергосбережение
 Надежность электроснабжения
 Энергосбытовая деятельность
 Энергетическое обследование объектов электроэнергетики
 Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения
 Автономные системы электроснабжения
 Диагностика электроэнергетического оборудования
 Наладка электроустановок

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

Общая трудоемкость дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
6	180/5	36		36	72	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		36		36	72		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
6	180/5						0.25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем									
1.1.	Назначение релейной защиты	6	2	2			6	КТ 1	Устный опрос	ПК-2.1
1.2.	Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	6	6	2		4	6	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.3.	Электромеханические реле и Полупроводниковая микропроцессорная база	6	6	2		4	6	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

1.4.	Токовые защиты.	6	10	6		4	6	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.5.	Токовые направленные защиты	6	6	2		4	6	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.2, ПК-2.4
1.6.	Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	6	6	2		4	6	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1, ПК-2.3
1.7.	Защита трансформаторов	6	8	4		4	6	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4
1.8.	Дистанционная защита	6	8	4		4	6	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.9.	Дифференциальная токовая защита линий	6	2	2			6	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.2, ПК-2.4
1.10.	Микропроцессорные комплектные устройства РЗ, управления и автоматики	6	4	4			6	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.11.	Защита синхронных генераторов	6	8	4		4	6	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.12.	Защиты электродвигателей	6	6	2		4	6	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1, ПК-2.3
1.13.	Экзамен	6								ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		180	36		36	72			
	Итого		180	36		36	72			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Назначение релейной защиты	Назначение релейной защиты	2/-
Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	2/2

Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	2/2
Токовые защиты.	Токовые защиты.	6/-
Токовые направленные защиты	Токовые направленные защиты	2/-
Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	2/-
Защита трансформаторов	Защита трансформаторов	4/-
Дистанционная защита	Дистанционная защита	4/-
Дифференциальная токовая защита линий	Дифференциальная токовая защита линий	2/-
Микропроцессорные комплектные устройства РЗ, управления и автоматики	Микропроцессорные комплектные устройства РЗ, управления и автоматики	4/-
Защита синхронных генераторов	Защита синхронных генераторов	4/-
Защиты электродвигателей	Защиты электродвигателей	2/-
Итого		36

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	лаб.	4
Электромеханическ ие реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	лаб.	4
Токовые защиты.	Токовые защиты.	лаб.	4
Токовые направленные защиты	Токовые направленные защиты	лаб.	4
Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной	Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	лаб.	4

нейтралью			
Защита трансформаторов	Защита трансформаторов	лаб.	4
Дистанционная защита	Дистанционная защита	лаб.	4
Защита синхронных генераторов	Защита синхронных генераторов	лаб.	4
Защиты электродвигателей	Защиты электродвигателей	лаб.	4

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Назначение релейной защиты	6
Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	6
Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	6
Токовые защиты.	6
Токовые направленные защиты	6
Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	6

Защита трансформаторов	6
Дистанционная защита	6
Дифференциальная токовая защита линий	6
Микропроцессорные комплектные устройства РЗ, управления и автоматики	6
Защита синхронных генераторов	6
Защиты электродвигателей	6

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи) (при наличии).

4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)

5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Назначение релейной защиты. Назначение релейной защиты	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
2	Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов. Пассивные линейные преобразователи синусоидальных напряжений и токов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
3	Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база. Электромеханические реле Полупроводниковая и микропроцессорная база	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
4	Токовые защиты.. Токовые защиты.	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
5	Токовые направленные защиты. Токовые направленные защиты	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
6	Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Защиты от замыканий на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
7	Защита трансформаторов. Защита трансформаторов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
8	Дистанционная защита. Дистанционная защита	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
9	Дифференциальная токовая защита линий. Дифференциальная токовая защита линий	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1
10	Микропроцессорные комплектные устройства РЗ, управления и	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Проектная работа			x			x		x
	Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения							x	
	Реконструкция электрических сетей					x			
	Техника высоких напряжений							x	
	Технико-экономические расчеты в энергетике			x					
	Электрическая часть электростанций и подстанций					x	x		
	Электроснабжение					x			
	Электроэнергетические системы и сети					x	x		
	Энергосбытовая деятельность								x
ПК-2.4:Разработка проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов ПД	Автоматика					x			
	Автономные системы электроснабжения							x	
	Математические задачи электроэнергетики			x					
	Надежность электроснабжения								x
	Организация и управление электросетевыми предприятиями								x
	Основы АСУ электроустановок систем электроснабжения						x		
	Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения								x
	Переходные процессы в электроэнергетических системах						x		
	Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях							x	
	Преддипломная практика								x
	Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения							x	
	Проектная работа			x			x		x
	Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения							x	
	Реконструкция электрических сетей					x			
	Ремонт электрооборудования							x	
	Техника высоких напряжений							x	
Технико-экономические расчеты в энергетике			x						

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Техника высоких напряжений							x	
	Эксплуатационная практика						x		
	Электробезопасность			x					
ПК-3.3:Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов ПД	Диагностика электроэнергетического оборудования							x	
	Монтаж электрооборудования						x		
	Наладка электроустановок							x	
	Организация и управление электросетевыми предприятиями								x
	Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения								x
	Подготовка и ведение нормативно-технической документации								x
	Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях							x	
	Проектная работа			x			x		x
	Ремонт электрооборудования							x	
	Техника высоких напряжений							x	
	Эксплуатационная практика						x		
Электробезопасность			x						

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» проводится в виде Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов	
6 семестр			
КТ 1	Устный опрос	5	
КТ 1	Задачи	5	
КТ 2	Устный опрос	5	
КТ 2	Задачи	5	
КТ 3	Устный опрос	5	
КТ 3	Задачи	5	
Сумма баллов по итогам текущего контроля		30	
Посещение лекционных занятий		20	
Посещение практических/лабораторных занятий		20	
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30	
Итого		100	
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
6 семестр			

КТ 1	Устный опрос	5	<p>5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу</p>
------	--------------	---	--

КТ 1	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена</p>
------	--------	---	--

КТ 2	Устный опрос	5	<p>5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу</p>
------	--------------	---	--

КТ 2	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена</p>
------	--------	---	--

КТ 3	Устный опрос	5	<p>5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений.</p> <p>3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений.</p> <p>2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу</p>
------	--------------	---	--

КТ 3	Задачи	5	<p>Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности</p> <p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.</p> <p>4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы</p> <p>3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.</p> <p>0 баллов. Задача не решена</p>
------	--------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с

обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация

электроэнергетических систем»

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №1

- 1 Назначение трансформатора тока и какими параметрами он характеризуется? Что означает буква «Р», присутствующая в обозначении ТА?
- 2 Зачем и как можно проверить маркировку зажимов трансформатора тока?
- 3 Приведите схему замещения трансформатора тока, какой параметр этой схемы и как влияет на его погрешность?
- 4 Объясните влияние короткозамкнутого витка во вторичной обмотке трансформатора тока и в чем это проявляется?
- 5 Что понимается под 10%-ой погрешностью трансформатора тока? Поясните назначение кривых 10%-ой погрешности.
- 6 Каково назначение нейтрального провода в схеме полной звезды?
- 7 Что понимается под коэффициентом схемы и зависит ли он от вида короткого замыкания?
- 8 Что такое коэффициент схемы и почему его нужно учитывать при определении тока срабатывания реле?
- 9 Какие схемы соединения трансформаторов тока находят применение в сетях с изолированной нейтралью. Чему равны их коэффициенты схемы при различных КЗ?
- 10 Какие схемы соединения обмоток трансформаторов тока используются в защитах от многофазных КЗ?
- 11 Какие схемы соединения ТА используются для защиты трехфазных силовых трансформаторов и почему?
- 12 Какая схема соединения ТА преимущественно используется для защиты асинхронных двигателе и чему равен коэффициент $k_{сх}$ этой схемы для разных видов КЗ?
- 13 Какие схемы и почему для целей защиты нельзя использовать?
- 14 Назначение токовой защиты, ее типовая структура и как она функционирует.
- 15 Что понимается под постоянным оперативным током и варианты его получения?
- 16 Что понимается под основной и резервной зонам работы токовой защиты?
- 17 Какими параметрами оценивается эффективность использования токовой защиты и их минимально допустимые значения?
- 18 Какие технические решения используются во вторичных токовых измерительных органах?

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №2

- 19 Как выбираются уставки ступеней токовой защиты?
- 20 Чем отличается первичный и вторичный токи срабатывания токовых защит?
- 21 Что понимается под зоной действия токовой отсечки и от чего она зависит?
- 22 Какой параметр ИОТ сказывается на выбора уставки токовых защит?
- 23 Как оценивается чувствительность ступеней токовых защит?
- 24 Какие соединения трансформаторов тока используются в токовых защитах линий 6–35 кВ и на линиях в сетях с заземленной нейтралью?
- 25 Какие технические средства используются для реализации выдержки времени в защитах на постоянном оперативном токе?
- 26 Каким образом создается выдержка времени в реле времени при его электромеханической и электронной реализации?
- 27 Что понимается по ступенью выдержки времени и какие типовые значения они могут принимать?
- 28 Как по времени согласуются между собой защиты с независимой и зависимой выдержками времени?
- 29 Какие электромагнитные реле относятся к категории вспомогательных реле? Каково их назначение?
- 30 Каковы конструктивные особенности отличительные особенности промежуточных реле постоянного и переменного тока?
- 31 Обоснуйте необходимость работы вспомогательных реле при сниженном напряжении оперативного тока. При каком уровне снижения напряжения должны быть обеспечена

четкая работа вспомогательных реле?

- 32 Если требуется установить время действия 1 с при минимально возможном разбросе, какое реле целесообразно использовать: со шкалой 0,–1,3 с или со шкалой 0,5–9 с?
- 33 Приведите схему испытания токового реле и как выполняется поверка работы реле и оценка точности его работы на выставленной уставке?
- 34 Приведите схему испытания реле времени и как выполняется поверка его работы и оценка точности его работы на выставленной уставке?
- 35 Виды однофазных замыканий на землю в энергосистемах.
- 36 Работа сети с заземленной нейтралью
- 37 Работа сети с изолированной и компенсированной нейтралью.
- 38 Какими мероприятиями обеспечивается направленность токовой защиты нулевой последовательности
- 39 Как выбираются уставки защиты от однофазных коротких замыканий.
- 40 Понятие переходного сопротивления при коротких замыканиях и его влияние на работу токовой защиты нулевой последовательности.
- 41 Понятие угол максимальной чувствительности для реле направления мощности.
- 42 Процессы в электроэнергетических сетях, осложняющие работу токовых защит от однофазных коротких замыканий на землю.
- 43 Защиты в сетях с изолированной нейтралью от однофазных замыканий на землю.
- 44 Защит от однофазных замыканий на землю по току нулевой последовательности.
- 45 Защит от однофазных замыканий на землю по напряжению нулевой последовательности.
- 46 Защит от однофазных замыканий на землю по высшим гармоникам напряжения нулевой последовательности.
- 47 Резистивное заземление нейтрали.
- 48 Способы поиска однофазных замыканий на землю на воздушных линиях 6-20 кВ.
- 49 Принцип действия и назначение дистанционной защиты.
- 50 Измерительные органы дистанционной защиты
- 51 Реле сопротивления и их характеристики.
- 52 Какими мероприятиями обеспечивается направленность дистанционной защиты
- 53 Как выбираются уставки дистанционной защиты.
- 54 Понятие переходного сопротивления при коротких замыканиях и его влияние на работу дистанционной защиты.
- 55 Понятие угол максимальной чувствительности для дистанционной защиты.
- 56 Процессы в электроэнергетических сетях, осложняющие работу дистанционной защиты.
- 57 Устройство блокировки от качаний.

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №3

- 58 Признаки возникновения коротких замыканий на линии электропередач.
- 59 Принципы определения расстояния до места повреждений на линиях электропередач.
- 60 Понятие угол линии и его применение в дистанционной защите.
- 61 Обеспечение селективности ступеней дистанционных защит.
- 62 Понятие первичного и вторичного сопротивлений измерительных органов дистанционных защит.
- 63 Что такое угол максимальной чувствительности?
- 64 С какой целью указывается маркировка однополярных выводов обмоток реле?
- 65 Как следует включить в трехфазную цепь потенциометр и реле, если при отсутствии фазорегулятора необходимо получить угол сдвига между векторами тока I_p и напряжения U_p
- 66 Будет ли срабатывать реле мощности при трехфазном металлическом КЗ в начале защищаемой линии?
- 67 Что такое самоход у реле мощности, его причина и к чему самоход может привести?
- 68 Пояснить работу статического реле направления мощности и в чем его

преимущество перед электромеханическим?

- 69 В каких случаях приходится прибегать к НМЗ и какие имеются особенности выполнения этих защит в сетях с глухозаземленной нейтралью?
- 70 Типы защит двигателей.
- 71 Особенности работы и пуска асинхронных электродвигателей.
- 72 Требования к защитам двигателей.
- 73 Принципы построения дифференциальной защиты двигателей.
- 74 Защита от замыканий в обмотках.
- 75 Максимальная токовая защита двигателя.
- 76 Защита от работы в неполнофазном режиме.
- 77 Простейшая защита на разность токов двух фаз.
- 78 Особенности выполнения защиты синхронного двигателя от асинхронного хода.
- 79 Защита двигателя от перегрузок.
- 80 Защита от замыкания на землю.
- 81 Защита от токов обратной последовательности.
- 82 Способы соединений обмоток двигателей

83 К каким типам защиты относится дифференциальная защита трансформатора и в чем ее особенности?

84 Что понимается под дифференциальной ветвью дифзащиты, как определяется ток при повреждении в зоне действия защиты и вне ее при: а) питании точки КЗ с одной стороны; б) при питании точки КЗ от двух источников напряжения.

85 Какие имеются особенности схем соединения вторичных цепей ТА, когда одна из обмоток силового трансформатора соединена в Δ , а другая в звезду и почему так необходимо делать?

86 От чего необходимо отстраивать дифзащиту трансформатора?

87 Что понимается под быстронасыщающимся трансформатором и какие функции он выполняет?

88 Какие реле вы знаете и в чем их особенности?

89 Как настроить реле типа РНТ-565 на заданный ток срабатывания и чему равны у этого реле ампервитки срабатывания?

90 Назначение уравнительных обмоток в реле типа РНТ-565.

91 Можно ли в реле использовать уравнительные обмотки без дифференциальных?

92 Что понимается под коэффициентом чувствительности реле типа РНТ-565?

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №1

Задача 1

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$X_L=0,4 \text{ Ом/км}$, $S_{кз} = 200 \text{ МВА}$, $L=35 \text{ км}$.

Задача 2

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Однофазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии одинаковыми, сопротивление нулевой последовательности $3X_L$, прямой, обратной и нулевой

последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$$XL=0,4 \text{ Ом/км}, S_{кз} = 200 \text{ МВА}, L=35 \text{ км}.$$

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №2

Задача 3

Для кабельной линии электропередач, изображенной на рисунке, выбрать уставки ТО и МТЗ для комплекте защиты АК, длина линии L , сечение линии S , индуктивное сопротивление $XL=0,08 \text{ Ом/км}$, коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=2,5$, $K_n = 1,2$, $K_v=0,95$, $K_{отс}=1,1$, $\rho_{ж}=0,027 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, $t_{кр}=0,004$.

$$L=6 \text{ км}, S=75 \text{ мм}^2, S_{кз\text{мин}}=80 \text{ МВА}, S_{кз\text{макс}}=120 \text{ МВА}, U_{ном}=10 \text{ кВ}, S_H = 1.5 \text{ МВА}.$$

Задача 4

Выбрать уставки дифференциальной защиты с торможением на реле типа ДЗТ-11 для силового понижающего трансформатора номинальной мощностью S_H , с первичным напряжением $U_{вн}$, вторичным напряжением $U_{нн}$, диапазон регулирования РПН Δu , ток короткого замыкания за трансформатором, приведенный к стороне ВН в максимальном режиме $I(3)_{кз\text{макс}}$, минимальном режиме $I(2)_{кз\text{мин}}$, обмотки трансформатора соединены по схеме звезда-треугольник (11); $K_{зап}=1,5$, $K_{апс} = 1$, $K_{отс} = 1,5$, $\epsilon=0,1$, $\text{tg}\alpha=0,7$, $K_{одн} = 1$,

$$S_H=63 \text{ МВА}, U_{вн} = 115 \text{ кВ}, U_{нн} = 11 \text{ кВ}, \Delta u = 12 \%, I(3)_{кз\text{макс}} = 2500, I(2)_{кз\text{мин}} = 2000 \text{ А}.$$

Задача 5

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_H , $U_{вн}$, $U_{нн}$, $P_{хх}$, $P_{кз}$, U_k , $I_{хх}$. сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера t_f

$$S_H = 63 \text{ МВА}, U_{вн} = 115 \text{ кВ}, U_{нн} = 11 \text{ кВ}, P_{хх} = 70 \text{ кВт}, P_{кз} = 250 \text{ кВт}, \\ U_k = 10,5 \%, I_{хх} = 0,6 \%, X_s = 10 \text{ Ом}, K_{сз} = 1,5, t_f = 0,9 \text{ с}.$$

Задача 6

Рассчитать уставки дистанционной защиты для 1, 2 и 3 ступени комплекта АК1 при следующих параметрах линий и системы: сопротивление системы 1 и 2 в максимальном и минимальном режиме, соответственно $X_{S1\text{макс}}$ и $X_{S1\text{мин}}$, $X_{S2\text{макс}}$ и $X_{S2\text{мин}}$, индуктивное сопротивление трансформатора X_{T1} , максимальный рабочий ток в линии Л1 $I_{л\text{макс}}$, сопротивление первой, второй и третьей линии, соответственно $X_{Л1}$, $X_{Л2}$, $X_{Л3}$. Номинальное напряжение сети в минимальном и максимальном режиме не различаются. Коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=1,5$, $K_n = 1,1$, $K_v=1,05$, угол максимальной чувствительности реле сопротивления $\text{фмч}=65^\circ$, $\text{фр}\alpha = 30^\circ$. При расчете активным сопротивлением трансформатора, системы и линий пренебречь, уставки по активному сопротивлению принять как $0,75 X_{уст}$, коэффициент трансформации $T_T \text{ нТ}$.

$$n_T=600/5, X_{S1\text{макс}}=6 \text{ Ом}, X_{S1\text{мин}}=8 \text{ Ом}, X_{S2\text{макс}} = 20 \text{ Ом}, X_{S2\text{мин}} = 26 \text{ Ом}, I_{л\text{макс}} = 400 \text{ А}, \\ X_{Л1}=25 \text{ Ом}, X_{Л2} = 10 \text{ Ом}, X_{Л3} = 12 \text{ Ом}, X_{T1} = 89 \text{ Ом}$$

Задача 7

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$$X_L=0,35 \text{ Ом/км}, S_{кз} = 400 \text{ МВА}, L=15 \text{ км}.$$

Задача 8

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Однофазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии одинаковыми, сопротивление нулевой последовательности $2,5X_L$, прямой, обратной и нулевой последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$$X_L=0,35 \text{ Ом/км}, S_{кз} = 300 \text{ МВА}, L=55 \text{ км}.$$

Задача 9

Для кабельной линии электропередач, изображенной на рисунке, выбрать уставки ТО и МТЗ для комплекта защиты АК, длина линии L , сечение линии S , индуктивное сопротивление $X_L=0,08 \text{ Ом/км}$, коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=2,5$, $K_n = 1,2$, $K_v=0,95$, $K_{отс}=1,1$, $\rho_{ж}=0,027 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, $t_{кр}=0,004$.

$$L=10 \text{ км}, S=150 \text{ мм}^2, S_{кз\text{мин}}=90 \text{ МВА}, S_{кз\text{макс}}=120 \text{ МВА}, U_{ном}=10 \text{ кВ}, S_H = 2.5 \text{ МВА}.$$

Задача 10

Выбрать уставки дифференциальной защиты с торможением на реле типа ДЗТ-11 для силового понижающего трансформатора номинальной мощностью S_H , с первичным напряжением $U_{вн}$, вторичным напряжением $U_{нн}$, диапазон регулирования РПН Δu , ток короткого замыкания за трансформатором, приведенный к стороне ВН в максимальном режиме $I(3)_{кз\text{мах}}$, минимальном режиме $I(2)_{кз\text{мин}}$, обмотки трансформатора соединены по схеме звезда-треугольник (11); $K_{зап}=1,5$, $K_{ап} = 1$, $K_{отс} = 1,5$, $\epsilon=0,1$, $\text{tg}\alpha=0.7$, $\text{Кодн} = 1$,

$$S_H=25 \text{ МВА}, U_{вн} = 115 \text{ кВ}, U_{нн} = 11 \text{ кВ}, \Delta u = 15 \%, I(3)_{кз\text{мах}} = 1200, I(2)_{кз\text{мин}} = 1000 \text{ А}.$$

Задача 11

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_H , $U_{вн}$, $U_{нн}$, $R_{хх}$, $R_{кз}$, U_k , $I_{хх}$, сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера $t_{ф}$

$S_H = 63 \text{ МВА}$, $U_{ВН} = 115 \text{ кВ}$, $U_{НН} = 11 \text{ кВ}$, $P_{ХХ} = 70 \text{ кВт}$, $P_{КЗ} = 250 \text{ кВт}$,
 $U_K = 10,5 \%$, $I_{ХХ} = 0,6\%$, $X_S = 10 \text{ Ом}$, $K_{сз} = 1,5$ $t_{ф} = 1 \text{ с}$.

Задача 12

Рассчитать уставки дистанционной защиты для 1, 2 и 3 ступени комплекта АК1 при следующих параметрах линий и системы: сопротивление системы 1 и 2 в максимальном и минимальном режиме, соответственно X_{S1max} и X_{S1min} , X_{S2max} и X_{S2min} , индуктивное сопротивление трансформатора X_{T1} , максимальный рабочий ток в линии I_{1max} , сопротивление первой, второй и третьей линии, соответственно $X_{Л1}$, $X_{Л2}$, $X_{Л3}$. Номинальное напряжение сети в минимальном и максимальном режиме не различаются. Коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз} = 1,5$, $K_H = 1,1$, $K_B = 1,05$, угол максимальной чувствительности реле сопротивления $\varphi_{мч} = 65^\circ$, $\varphi_{раб} = 30^\circ$. При расчете активным сопротивлением трансформатора, системы и линий пренебречь, уставки по активному сопротивлению принять как $0,75 X_{уст}$, коэффициент трансформации ТТ n_T .

$n_T = 600/5$, $X_{S1max} = 6 \text{ Ом}$, $X_{S1min} = 8 \text{ Ом}$, $X_{S2max} = 20 \text{ Ом}$, $X_{S2min} = 26 \text{ Ом}$, $I_{1max} = 350 \text{ А}$,
 $X_{Л1} = 15 \text{ Ом}$, $X_{Л2} = 30 \text{ Ом}$, $X_{Л3} = 25 \text{ Ом}$, $X_{T1} = 24 \text{ Ом}$

Задача 13

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ , удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{КЗ}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$X_L = 0,4 \text{ Ом/км}$, $S_{КЗ} = 100 \text{ МВА}$, $L = 60 \text{ км}$.

Задача 14

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ , удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{КЗ}$, длина линии L . Однофазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии одинаковыми, сопротивление нулевой последовательности $5X_L$, прямой, обратной и нулевой последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$X_L = 0,42 \text{ Ом/км}$, $S_{КЗ} = 150 \text{ МВА}$, $L = 35 \text{ км}$.

Задача 15

Для кабельной линии электропередач, изображенной на рисунке, выбрать уставки ТО и МТЗ для комплекта защиты АК, длина линии L , сечение линии S , индуктивное сопротивление $X_L = 0,08 \text{ Ом/км}$, коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз} = 2,5$, $K_H = 1,2$, $K_B = 0,95$, $K_{отс} = 1,1$ $\rho_{ж} = 0,027 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, $t_{кр} = 0,004$.

$L = 8 \text{ км}$, $S = 95 \text{ мм}^2$, $S_{КЗмин} = 100 \text{ МВА}$ $S_{КЗмакс} = 200 \text{ МВА}$ $U_{ном} = 10 \text{ кВ}$, $S_H = 1,0 \text{ МВА}$.

Задача 16

Выбрать уставки дифференциальной защиты с торможением на реле типа ДЗТ-11 для силового понижающего трансформатора номинальной мощностью S_N , с первичным напряжением $U_{ВН}$, вторичным напряжением $U_{НН}$, диапазон регулирования РПН Δu , ток короткого замыкания за трансформатором, приведенный к стороне ВН в максимальном режиме $I(3)_{кз\max}$, минимальном режиме $I(2)_{кз\min}$, обмотки трансформатора соединены по схеме звезда-треугольник (11); $K_{зап}=1,5$, $K_{ап} = 1$, $K_{отс} = 1,5$, $\epsilon=0,1$, $\text{tg}\alpha=0,7$, $K_{одн} = 1$,

$$S_N=40 \text{ МВА}, U_{ВН} = 115 \text{ кВ}, U_{НН} = 10,5 \text{ кВ}, \Delta u = 18 \%, I(3)_{кз\max} = 1800, I(2)_{кз\min} = 1400 \text{ А}.$$

Типовые задачи для сдачи контрольной точки №3

Задача 17

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_N , $U_{ВН}$, $U_{НН}$, $P_{ХХ}$, $P_{КЗ}$, U_K , $I_{ХХ}$. сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_{в}=0,95$, максимальное время выдержки фидера t_f

$$S_N = 40 \text{ МВА}, U_{ВН} = 115 \text{ кВ}, U_{НН} = 10,5 \text{ кВ}, P_{ХХ} = 50 \text{ кВт}, P_{КЗ} = 160 \text{ кВт}, \\ U_K = 10,5 \%, I_{ХХ} = 0,6 \%, X_s = 10 \text{ Ом}, K_{сз} = 1,5, t_f = 0,5 \text{ с}.$$

Задача 18

Рассчитать уставки дистанционной защиты для 1, 2 и 3 ступени комплекта АК1 при следующих параметрах линий и системы: сопротивление системы 1 и 2 в максимальном и минимальном режиме, соответственно $X_{S1\max}$ и $X_{S1\min}$, $X_{S2\max}$ и $X_{S2\min}$, индуктивное сопротивление трансформатора $X_{Т1}$, максимальный рабочий ток в линии Л1 $I_{л\max}$, сопротивление первой, второй и третьей линии, соответственно $X_{Л1}$, $X_{Л2}$, $X_{Л3}$. Номинальное напряжение сети в минимальном и максимальном режиме не различаются. Коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=1,5$, $K_{н} = 1,1$, $K_{в}=1,05$, угол максимальной чувствительности реле сопротивления $\varphi_{мч}=65^\circ$, $\varphi_{раб} = 30^\circ$. При расчете активным сопротивлением трансформатора, системы и линий пренебречь, уставки по активному сопротивлению принять как $0,75 X_{уст}$, коэффициент трансформации ТТ n_T .

$$n_T=600/5, X_{S1\max}=4 \text{ Ом}, X_{S1\min}=6 \text{ Ом}, X_{S2\max} = 18 \text{ Ом}, X_{S2\min} = 23 \text{ Ом}, I_{л\max} = 300 \text{ А}, \\ X_{Л1}=40 \text{ Ом}, X_{Л2} = 20 \text{ Ом}, X_{Л3} = 20 \text{ Ом}, X_{Т1} = 24 \text{ Ом}$$

Задача 19

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

$$X_L=0,3 \text{ Ом/км}, S_{кз} = 600 \text{ МВА}, L=85 \text{ км}.$$

Задача 20

Для кабельной линии электропередач, изображенной на рисунке, выбрать уставки ТО и МТЗ для комплекта защиты АК, длина линии L , сечение линии S , индуктивное сопротивление $X_L=0,08 \text{ Ом/км}$, коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=2,5$, $K_{н} = 1,2$, $K_{в}=0,95$, $K_{отс}=1,1$, $\rho_{ж}=0,027 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, $t_{кр}=0,004$.

$$L=9 \text{ км}, S=95 \text{ мм}^2, S_{кз\min}=80 \text{ МВА}, S_{кз\max}=120 \text{ МВА}, U_{ном}=6 \text{ кВ}, S_N = 1 \text{ МВА}.$$

Задача 21

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_N , $U_{вн}$, $U_{нн}$, $R_{хх}$, $R_{кз}$, U_k , $I_{хх}$, сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера t_f

$S_N=10$ МВа, $U_{вн}=110$ кВ, $U_{нн}=10,5$ кВ, $R_{хх}=15,5$ кВт, $R_{кз}=60$ кВт,
 $U_k=10,5\%$, $I_{хх}=0,7\%$, $X_s=20$ Ом, $K_{сз}=1,5$ $t_f=0,3$ с.

Вопросы к экзамену

1. Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем
2. Функции РЗ и основные требования к РЗ
3. Элементы, функциональные части и органы РЗ.
4. Первичные измерительные преобразователи тока и схемы их соединения.
5. Первичные измерительные преобразователи напряжения
6. Устройство и принцип работы токовых измерительных органов.
7. Устройство и принципы работы реле напряжения
8. Принцип действия и устройство индукционных реле тока
9. Реле направления мощности и способы их включения.
10. Логическая и исполнительная часть устройств релейной защиты
11. Промежуточные реле, типы и назначение
12. Схемы управления выключателями и контроль их исправности.
13. Особенности работы трансформаторов тока в цепях релейной защиты, кривые предельных кратностей.
14. Принципы построения защиты на переменном оперативном токе
15. Защита с дешунтированием, схема защиты, особенности, область применения.
16. Виды оперативного тока на подстанциях и способы его получения.
17. Типовой состав и схема токовой защиты в сетях с изолированной нейтралью.
18. Обеспечение селективности токовых защит. Карта селективности, зона действия защиты.
19. Токовые защиты в сетях с глухозаземленной нейтралью
20. Принцип действия и основные органы токовой направленной защиты
21. Защита от замыканий на землю, реагирующая на токи и напряжения нулевой последовательности.
22. Блокировка от качаний и принцип ее действия.
23. Устройство обнаружения неисправностей цепей напряжения.
24. Защита от замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью
25. Назначение, принцип действия и основные органы дистанционной защиты
26. Характеристики реле сопротивления
27. Назначение и виды дифференциальных защит.
28. Виды повреждений и ненормальные режимы работы трансформаторов
29. Защиты силового трансформатора
30. Продольная дифференциальная защита
31. Дифференциальная защита с торможением.
32. Максимальная токовая защита трансформатора.
33. Схема коммутации и защит на подстанции без выключателей на стороне высшего напряжения.
34. Типы защит синхронных генераторов и принципы их функционирования.
35. Защита систем сборных шин, дифференциальная и логическая защита, принципы выполнения.
36. Защита батарей статических конденсаторов.
37. Газовая защита трансформатора
38. Резервные защиты трансформаторов и автотрансформаторов

39. Защита синхронных и асинхронных двигателей.
40. Автоматическое повторное включение
41. Автоматический ввод резерва
42. Автоматическая частотная разгрузка
43. Принципы построения устройств микропроцессорной релейной защиты и автоматики
44. Функционально-логическая схема устройства микропроцессорной релейной защиты и автоматики
45. Основные коды функций устройств релейной защиты согласно стандарту ANSI C37.2.
46. Принципы построения цифровой подстанции, основные положения стандарта МЭК61850

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

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Андреев М. В., Рубан Н. Ю. Релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2018. - 167 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1043860>

Л1.2 Бирюлин В. И., Горлов А. Н. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 197 с. – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/document?id=386062>

Л1.3 Хорольский В. Я., Таранов М. А. Эксплуатация систем электроснабжения [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 288 с. – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/document?id=399460>

Л1.4 Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Электроснабжение [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 328 с. – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/document?id=415558>

дополнительная

Л2.1 Дайнеко В. А., Забелло Е. П. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 333 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=483146>

Л2.2 Янукович Г. И., Протосовицкий И. В. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]:практикум ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 516 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=483152>

Л2.3 Ершов Ю. А., Халезина О. П. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 68 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=492157>

Л2.4 Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 480 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211058>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Ястребов С. С., Ефанов А. В. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учеб. пособие (лаборатор. практикум) направление 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" профиль «Электроснабжение» (квалификация – бакалавр). - Ставрополь, 2017. - 5,46 МБ

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Релейная защита и автоматика	https://narfu.ru/university/library/books/2264.pdf
2	Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения	https://portal.tpu.ru/SHARED/i/IOM/liter/Tab/M_Melnikov_Rel_zash_2008.pdf
3	Киреева Э.А. Цырук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/rz-i-avtomatika-el-sistem/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины « Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям

следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий: 1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений. 5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, практические занятия, написание курсовой работы и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к экзамену, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к экзамену первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические

задания, самостоятельно решить задачи, написать курсовую работу.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. OPERA - Система управления отелем
2. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 213/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель на 16 посадочных мест, плазменный телевизор Panasonic – 1 шт, ноутбук Aser Aspire 5720G – 1 шт., доска магнито-маркерная – 1 шт, комплект компьютеризированных стендов «Электротехника и основы электроники» - 4 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		411/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: Специализированная мебель на 20 посадочных мест, ноутбук, Плазм. панель Panasonic TH-R42PV80, Вешалка, Стол 1 тумбовый, Доска аудиторная, Стул РИСС-1, Демонстрационный стенд «Оборудование промышленных установок» с натурными образцами контакторов, реле промежуточных, выключателей кнопочных, корпусами пультов и постов. Демонстрационный стенд «Электроустановочные изделия» с натурными образцами выключателей различных серий, розеток. Демонстрационный стенд «Модульное оборудование» с натурными образцами выключателей-разъединителей, автоматических выключателей, дифференциальных выключателей, устройств защиты от перенапряжений. Демонстрационный стенд «Кабель-каналы» с натурными образцами кабель-каналов серии «Праймер», аксессуары. Демонстрационный стенд «Кабель-каналы» с натурными образцами кабель-каналов серии «Элекор», аксессуары. Демонстрационный стенд «Прокатные металлические лотки» с натурными образцами. Демонстрационный стенд «Принадлежности, изделия и инструменты для электромонтажа» с</p>
--	--	-------------	--

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

_____ доцент кафедры ЭиЭЭО , Кандидат физико-математических наук Ястребов Сергей Сергеевич

Рецензенты

_____ доцент кафедры ПЭЭСХ , Кандидат технических наук Антонов Сергей Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» рассмотрена на заседании Кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № 12 от 11.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____