



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института электроэнергетики и  
электроники

И.В. Ившин

28 октября 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование релейной защиты и автоматики

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Кузьмин И.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

Программа рассмотрена и одобрена на выпускающей заседании кафедры Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, протокол № 8 от 28.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ф. Губаев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института

Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_ Р.В. Ахметова

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является: изучение общих принципов и нормативной документации, регламентирующей проектирование систем релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, и формирование навыков проектирования, приобретение знаний, умений и навыков, формирование профессиональных компетенций для успешной профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение умением использовать нормативно-техническую документацию при проектировании и технологической подготовке производства;
- освоение навыков проектирования новых объектов профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем	ПК-2.1 Применяет правила устройства электроустановок, правила технической эксплуатации, стандарты организации при проектировании релейной защиты и автоматики	<i>Знать:</i> Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока Порядок оформления технической документации Схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств <i>Уметь:</i> Применять в работе требования нормативной документации Оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА <i>Владеть:</i> основами работы со специализированными программами в своей предметной области

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Проектирование релейной защиты и автоматики относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-3		Производственная практика (преддипломная)
ПК-1	Микропроцессорные устройства релейной защиты	

ПК-1		Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Режимы работы электроэнергетических систем	
ПК-2		Производственная практика (преддипломная)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* Техничко-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики

*Уметь:* Оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования

*Владеть:* Методикой выявления дефектов, определять причины неисправности; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., консультации, сдача и защита курсового проекта (ККП) – 32 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., подготовка к промежуточной аттестации – 35 час., контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		85	85
Лекционные занятия (Лек)		16	16
Практические занятия (Пр)		32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		2	2
Консультации (Конс)		2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)		32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен, курсовой проект)		35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Эк, КП	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе		
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого	
Раздел 1. Общие принципы проектирования релейной защиты и автоматики энергосистем.																
1. Нормативная документация. Типовые решения.	3	4	4			24					32	ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У3, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -33	Л1.9, Л1.10, Л1.1, Л1.3	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	12
Раздел 2. Проектирование систем РЗА для электроэнергетических объектов напряжением 110 кВ и выше																
2. Проектирование систем РЗА подстанционного оборудования	3	4	12			24					40	ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -У2	Л1.3, Л1.6, Л1.7, Л1.12, Л1.4, Л1.5, Л1.15, Л1.17, Л1.14	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	12

3. Проектирование систем РЗА станционного оборудования	3	4	12			24			40	ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У2	Л1.6, Л1.7, Л1.12, Л1.2, Л1.16, Л1.5, Л1.14, Л1.3, Л1.8, Л1.11	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	12	
<b>Раздел 3. Проектный расчет уставок защит электроэнергетических объектов</b>															
4. Проектный расчет уставок защит подстанционного и станционного оборудования	3	4	4			24	2		1	35	ПК-2.1 -У3, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -33	Л1.3, Л1.13	Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	12
<b>Раздел 4. Курсовой проект</b>															
5. Проектный расчет уставок защит трансформатора 110 кВ	3									34			Тест, доклад	Устный экзамен по билетам	12
Экзамен								35	1						40
<b>ИТОГО</b>		16	32			96	2	35	1	216					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Нормативная документация, регламентирующая проектирование систем РЗА	2
2	Особенности проектирования РЗА для реконструируемых объектов.	2
3	Требования к устройствам РЗА подстанционных элементов и линий электропередачи 110-220 кВ в соответствии с правилами, утвержденными приказом 101 Минэнерго России	2
4	Требования к устройствам РЗА подстанционных элементов (шин, трансформаторов, автотрансформаторов) и отходящих от подстанций линий электропередачи 110-220 кВ в соответствии с правилами устройства электроустановок	2
5	Требования к устройствам РЗА станционного оборудования (генератора, трансформатора блока, трансформатора собственных нужд) в соответствии с правилами устройств электроустановок	2
6	Требования к устройствам РЗА станционного оборудования в соответствии с правилами, утвержденными приказом 101 Минэнерго России	2

7	Проектный расчет уставок защит подстанционного оборудования	2
8	Проектный расчет уставок защит генерирующего оборудования	2
Всего		16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Работа с проектной документацией. Анализ цепей оперативного тока резервных защит линии.	4
2	Анализ проектных решений основных защит линий электропередач	4
3	Анализ проектных решений защит трансформатора	4
4	Анализ проектных решений защит обходного выключателя	4
5	Анализ проектных решений защит генератора, работающего на сборные шины	4
6	Анализ проектных решений защит генератора, работающего в блоке генератор-трансформатор	4
7	Анализ проектных решений защит блока генератор-трансформатор	4
8	Проектный расчет защит электроэнергетического оборудования и заполнение бланков параметрирования устройства РЗА	4
Всего		32

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Анализ проектных решений в части организации цепей сигнализации.	подготовка доклада	24
2	Анализ проектных решений защиты системы шин	подготовка доклада	24
3	Анализ проектных решений защит трансформатора собственных нужд	подготовка доклада	24
4	Изучение расчета параметров элементов схемы замещения	подготовка доклада	24
Всего			96

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Проектирование релейной защиты и автоматики» по образовательным программам магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника применяются:

- Электронно-библиотечная система издательства "Лань";
- Интернет-ресурсы АО "СО ЕЭС", электронный доступ: [www.cdo.ups.ru](http://www.cdo.ups.ru) ;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристики сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока	Знает основные источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока.	Знает источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Знает источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Порядок оформления технической документации	Знает порядок оформления технической документации в полном объеме.	Знает порядок оформления технической документации, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Знает порядок оформления технической документации, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	
		Схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств	Знает схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств в полном объеме	Знает схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Знает схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	
		Уметь					
		Применять в работе требования нормативной документации	Демонстрирует умение применять в работе требования нормативной документации, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение применять в работе требования нормативной документации, допускает при этом ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение применять в работе требования нормативной документации, допускает ошибки. Задания выполнены не в полном объеме.	Не демонстрирует сформированное умение применять в работе требования нормативной документации, допускает грубые ошибки.	
		Владеть					

		основами работы со специализированными программами в своей предметной области	Демонстрирует умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области, допускает ошибок.	Демонстрирует умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области, допускает при этом ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области, допускает ошибки. Задания выполнены не в полном объеме.	Не демонстрирует сформированное умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области, допускает грубые ошибки.
		Оформлением технической документации в рамках эксплуатации РЗА	Демонстрирует умение оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА, допускает ошибок.	Демонстрирует умение оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА, допускает при этом ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА, допускает ошибки. Задания выполнены не в полном объеме.	Не демонстрирует сформированное умение оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА, допускает грубые ошибки.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре- разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор (ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Каримов Р.Р.	Автоматика энергосистем	программа, метод. указания и задания на контр. работу для студентов-	Казань: КГЭУ	2004		5

2	Булычев А. В., Наволочный А. А.	Релейная защита в распределительных электрических сетях	пособие для практических расчетов	М.: ЭНАС	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/104577">https://e.lanbook.com/book/104577</a>	1
3	Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.	Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/72351">https://e.lanbook.com/book/72351</a>	1
4	Неклепаев Б. Н.	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98	нормативно-технический материал	М.: ЭНАС	2004		33
5	Таубес И. Р.	Релейная защита мощных турбогенераторов		М.: Энергоиздат	1981		4
6	Шапиро И. М., Рокотян С. С.	Справочник по проектированию электроэнергетических систем	справочное издание	М.: Энергия	1977		6
7	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018		23

## Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Гаптраупов Г.Г., Мустафин Р.Г.	Релейная защита и автоматизация	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-	Казань: КГЭУ	2007		7
2	Бобин Д. Н.	Релейная защита объектов электроэнергетических систем	программа, метод. указания и задание на курсовой проект для студентов заочной формы	Казань: КГЭУ	2005		4
3	Галиев И.Ф.	Релейная защита электроэнергетических систем	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы	Казань: КГЭУ	2004		5
15	Кондратьев С. И., Роженцова Н. В.	Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-	Казань: КГЭУ	2004		6

### **6.2. Информационное обеспечение**

#### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
3	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

#### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	<i>Официальный интернет-портал правовой</i>	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	открытый

2	Справочная правовая система «Консультант»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	открытый
3	Справочно-правовая система по законодательству	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	открытый

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	LibreOffice	Мощный офисный пакет	<a href="https://ru.libreoffice.org/download/">https://ru.libreoffice.org/download/</a>
3	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором, проектор, стенд лабораторный «Характеристики электромагнитных реле», установка ЭУ5000</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

2	Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа</p>	<p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором, проектор, стенд лабораторный «Характеристики электромагнитных реле», установка ЭУ5000          Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа</p>	<p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором, проектор переносной.          Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа</p>	<p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2У3, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска.          Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

		<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа</p>	<p>Оснащение: оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: выключатель Masterpact MTZ 2-08 N1, демонстрационный щит ОККЕН колонна 2, демонстрационный щит ОККЕН колонна 1, шкаф Prisma Plus (Masterpact NW 08 H1, выкатной с мотор редуктором), шкаф НКУ Prisma Plus Pact, шкаф НКУ Prisma Plus G, компьютер в комплекте с монитором (2 шт.), проектор, экран, доска.</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий практического типа</p>	<p>Оснащение: доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором (6 шт.), моноблок (7 шт.)</p> <p>Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>

3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	<p>Оснащение: моноблок (30 шт.), проектор, экран</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Браузер Chrome. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle. Свободная лицензия.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
---	-------------------------------------	---	---

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## 9. Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс
			2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		25	25
Лекционные занятия (Лек)		6	6
Практические занятия (Пр)		10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		6	6
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)		2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):		183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)		8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		КП, Эк	КП

Приложение к  
рабочей  
программе дисциплины



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Проектирование релейной защиты и автоматики

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль)

Автоматика энергосистем  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование релейной защиты и автоматики» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции: ПК-2 Способен проектировать релейную защиту и автоматику электроэнергетических систем.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: конспект лекции, статья или тезис доклада.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1.Технологическая карта

### Семестр 2

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Анализ проектных решений в части организации цепей сигнализации	Конспект лекций; тест	ПК-2.1	менее 5	5 - 9	9 - 12	12 - 12	
2	Анализ проектных решений защиты системы шин.	Конспект лекций; тест	ПК-2.1	менее 9	9 - 10	11 - 16	16 - 24	
3	Анализ проектных решений защит трансформатора собственных нужд	Конспект лекций; тест	ПК-2.1	менее 8	8 - 10	10 - 11	11 - 12	
4	Изучение расчета параметров элементов схемы замещения	Конспект лекций; тест	ПК-2.1	менее 8	8 - 10	10 - 11	11 - 12	

<b>Итого за текущий контроль успеваемости</b>		<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-50</b>	<b>50-60</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>						
<b>Подготовка к экзамену</b>	экзаменационные билеты	ПК-2.1	<b>менее 25</b>	<b>25-30</b>	<b>30-34</b>	<b>35-40</b>
Всего баллов			0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
конспект лекции (консп);	конспект лекций должен содержать все лекции согласно рабочей программе дисциплины	лекции
тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося (Тест из 100 теоретических и практических заданий различного уровня сложности)	Комплект тестовых заданий

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	1. Конспект лекций
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Весь теоретический и практический материал направлены на реализацию профессиональной компетенции ПК-2. В соответствии с индикатором ПК-2.1 обучающийся должен продемонстрировать</p> <p><i>Знать:</i>  Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока  Порядок оформления технической документации  Схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств</p> <p><i>Уметь:</i>  Применять в работе требования нормативной документации  Оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА</p> <p><i>Владеть:</i> основами работы со специализированными программами в своей предметной области</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>1</sup>	<p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 30</b></p>

Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест включает в себя около 100 вопросов и направлен на реализацию компетенции ПК-2. Т.е. обучающийся должен продемонстрировать:</p> <p><i>Знать:</i>  Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока  Порядок оформления технической документации  Схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств</p> <p><i>Уметь:</i>  Применять в работе требования нормативной документации  Оформлять техническую документацию в рамках эксплуатации РЗА</p> <p><i>Владеть:</i> основами работы со специализированными программами в своей предметной области</p> <p style="text-align: center;"><b>Тесты:</b></p> <p>1. Электромагнит отключения на оперативных схемах релейной защиты именуется как:  +a) УАТ;  б) УАС;  в) КQC;  г) КQT;  д) КСС;  е) КСТ.</p> <p>2. Электромагнит включения на оперативных схемах релейной защиты именуется как:  а) УАТ;  +б) УАС;  в) КQC;  г) КQT;  д) КСС;  е) КСТ.</p> <p>3. На напряжениях какого класса применяются трехфазные приводы, производящие отключение и включение одновременно всех трех фаз:  а) 10 кВ;  б) 35 кВ;  в) 110 кВ;  +г) 220 кВ;  +д) 330 кВ;  +е) 500 кВ;  +ж) 750 кВ.</p> <p>4. Какие режимы работы электрооборудования относятся к ненормальным (утяжеленным)?  а) межфазное короткое замыкание;  б) межвитковое короткое замыкание;  +в) перегрузка;  +в) снижение амплитуды напряжения;  +г) снижение частоты напряжения;  +д) однофазное замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>5. Какое срабатывание считается ложным?  +a) в условиях ненормального и утяжеленного режима работы сети, при отсутствии повреждений;</p>

- б) в случае, если срабатывают защиты поврежденного элемента сети;
- в) при внутренних повреждениях.

6. Какое срабатывание считается излишним?

- а) в условиях ненормального и утяжеленного режима работы сети, при отсутствии повреждений;
- +б) в случае, если срабатывают защиты поврежденного элемента сети;
- в) при внутренних повреждениях.

7. В каком случае защита считается селективной:

- +а) не срабатывает при отсутствии повреждений;
- +б) не срабатывает при внешних повреждениях;
- +в) срабатывает при повреждениях на защищаемом объекте.

8. Какие защиты обладают абсолютной селективностью?

- +а) реагируют на повреждения только на защищаемом объекте;
- +б) имеют ограниченную защищаемую зону;
- +в) не имеют специально вводимую выдержку времени;
- г) имеют специально вводимую выдержку времени.
- д) реагируют на повреждения не только на защищаемом объекте.

9. Какие защиты обладают относительной селективностью?

- а) реагируют на повреждения только на защищаемом объекте;
- б) имеют ограниченную защищаемую зону;
- в) не имеют специально вводимую выдержку времени;
- +г) имеют специально вводимую выдержку времени.
- +д) реагируют на повреждения не только на защищаемом объекте.

10. С какой выдержкой времени должны отключаться защиты, реагирующие на трехфазное короткое замыкание в точке системы, при котором остаточное напряжение на шинах, через которые осуществляется параллельная работа синхронных генераторов, меньше  $0,6 \cdot U_{ном}$ :

- +а) 0 мс;
- б) 100 мс;
- в) 500 мс.

11. Способность защиты реагировать на заданные виды повреждений (и ненормальные режимы работы) называется:

- а) селективность;
- б) быстродействие;
- +в) чувствительность;
- г) надежность.

12. Какими процессами сопровождаются повреждения объекта электроэнергетической системы:

- а) незначительным увеличением тока;
- +б) значительным увеличением тока;
- в) увеличением напряжения;
- г) незначительным уменьшением напряжения;
- +д) глубокой посадкой напряжения.

13. Какими процессами сопровождаются ненормальные режимы работы объекта электроэнергетической системы:

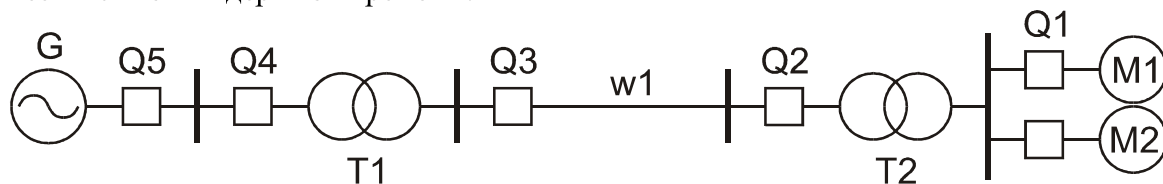
- +а) незначительным увеличением тока;
- б) значительным увеличением тока;
- +в) увеличением напряжения;

- +г) незначительным уменьшением напряжения;  
д) глубокой посадкой напряжения.
14. В каком месте сети происходит наибольшее снижение напряжения:  
а) на шинах станции/подстанции при КЗ в конце отходящей линии;  
+б) в месте КЗ;  
в) при КЗ напряжение не изменяется.
15. Каким образом влияет глубокое снижение напряжения на электродвигатели:  
+а) момент вращения двигателей может оказаться меньше момента сопротивления механизмов;  
+б) может привести к остановке двигателей;  
в) влияния нет;  
г) может привести к увеличению скорости вращения ротора двигателей.
16. К чему может привести протекание тока, значение которого превышает сверх номинальное:  
а) изменений не происходит;  
+б) износ изоляции;  
+в) повреждение электрооборудования;  
г) мгновенное отключение электрооборудования.
17. Что происходит с генератором при внезапном отключении нагрузки:  
+а) увеличивается частота вращения генератора;  
+б) увеличение ЭДС статора;  
в) снижается частота вращения генератора;  
г) снижение ЭДС статора.
18. Как должна действовать защита генератора при внезапном отключении нагрузки:  
а) увеличить ток возбуждения генератора;  
+б) уменьшить ток возбуждения генератора;  
+в) отключить генератор.
19. На какой угол сдвинут токи на стороне треугольника  $I_{\Delta}$  относительно токов на стороне звезды  $I_Y$  у трансформатора, имеющего схему соединений Y/Δ-11:  
а)  $\pi/3$ ;  
б)  $\pi/4$ ;  
+в)  $\pi/6$ ;  
г)  $\pi/2$ .
20. В случае однофазного замыкания на землю как изменяются напряжения неповрежденных фаз?  
а) уменьшаются в 2 раза;  
б) уменьшаются до 0;  
в) увеличиваются в 2 раза;  
+г) увеличиваются в  $\sqrt{3}$  раз;  
д) уменьшаются в  $\sqrt{3}$  раз.

#### Второй уровень

1. Каким способом обеспечивается селективность максимальной токовой защиты (МТЗ)?  
а) выбором тока срабатывания;  
+б) выбором выдержки времени;  
в) введением дополнительного промежуточного реле в схему оперативной цепи.

2. Каким способом обеспечивается селективность токовой отсечки (ТО)?
- +а) выбором тока срабатывания;
  - б) выбором выдержки времени;
  - в) введением дополнительного промежуточного реле в схему оперативной цепи.
3. Особенностью максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой характеристикой выдержкой времени является:
- +а) уставка по току срабатывания не зависит от тока короткого замыкания в конце линии в максимальном режиме;
  - б) выдержка времени не зависит от номинального тока, протекающего в линии;
  - +в) выдержка времени не зависит от тока, протекающего в линии и превышающего заданную уставку.
4. Особенностью максимальной токовой защиты (МТЗ) с зависимой характеристикой выдержкой времени является:
- +а) уставка по току срабатывания не зависит от тока короткого замыкания в конце линии в максимальном режиме;
  - б) выдержка времени зависит от номинального тока, протекающего в линии;
  - +в) выдержка времени зависит от тока, протекающего в линии и превышающего заданную уставку.
5. Выбор уставки максимальной токовой защиты (МТЗ) по току осуществляется из условий:
- а) отстройки от короткого замыкания;
  - б) отстройки от максимального нагрузочного тока без учета самозапуска электродвигателей;
  - +в) отстройки от максимального нагрузочного тока с учетом самозапуска электродвигателей.
6. С какого места установки МТЗ ( $Q1-Q5$ ) выбирается выдержка времени для МТЗ с независимой выдержкой времени?



- а) Q5;
  - б) Q4;
  - в) Q3;
  - г) Q2;
  - +д) Q1.
7. Какие мероприятия ведут к повышению чувствительности максимальной токовой защиты (МТЗ):
- +а) введение в схему оперативных цепей МТЗ органа минимального напряжения;
  - б) введение в схему оперативных цепей МТЗ органа максимального напряжения;
  - +в) введение в схему оперативных цепей МТЗ органа контроля тока и напряжения обратной последовательности;
8. Что произойдет с максимальной токовой защитой (МТЗ) с пуском по напряжению в случае обрыва цепей напряжения?
- +а) защита блокируется;
  - б) в случае отсутствия органа блокировки произойдет отключение защиты в номинальных условиях работы сети;
  - +в) в случае отсутствия органа блокировки произойдет отключение защиты при увеличении тока сверх допустимого.

9. Каким образом увеличивают зону действия токовой отсечки?

- а) уменьшают ток срабатывания защиты;
- +б) вводят дополнительную выдержку времени;
- в) уменьшают выдержку времени.

10. Каким образом производится выбор тока срабатывания токовой отсечки?

- а) отстройкой от максимального нагрузочного тока;
- +б) отстройкой от тока трехфазного короткого замыкания в конце защищаемого объекта в максимальном режиме;
- в) отстройкой от тока трехфазного короткого замыкания в конце защищаемого объекта в минимальном режиме;
- +г) отстройкой от токов качания в системе.

11. Какова минимальная зона охвата действия токовой отсечки, согласно ПУЭ:

- а) 50%;
- б) 80%;
- в) 95%;
- +г) 20%;
- д) 10%.

12. К чему приводит введение дополнительной выдержки времени в логику работы токовой отсечки?

- а) снижению чувствительности защиты;
- +б) увеличению зоны срабатывания защиты;
- в) уменьшению зоны срабатывания защиты.

13. В каком случае допускается применение неселективной защиты:

- а) в случае неопытности проектанта расчетчика;
- б) в случае отказа выключателя;
- +в) в случае исправления их действия с помощью автоматики повторного включения.

14. Какой вид релейной защиты не относится к защитам с относительной селективностью:

- а) максимальная токовая защита (МТЗ);
- +б) дифференциальная защита;
- в) дистанционная защита;
- +г) токовая отсечка.

15. Какой вид релейной защиты не относится к защитам с абсолютной селективностью:

- +а) максимальная токовая защита (МТЗ);
- б) дифференциальная защита;
- +в) дистанционная защита;
- г) токовая отсечка.

16. Какой особенностью обладают первые ступени защит с относительной селективностью?

- +а) зона действия охватывает часть защищаемого объекта;
- б) зона действия охватывает весь защищаемый объект;
- в) имеют выдержку времени на ступень селективности больше, чем смежные защиты;
- г) выдержка времени зависит от значения тока, протекающего через трансформатор тока;
- +д) не имеют выдержки времени.

17. Какой особенностью обладают вторые ступени защит с относительной селективностью?

- а) зона действия охватывает часть защищаемого объекта;
- +б) зона действия ограничивается началом второй ступени защиты смежного участка;

- +в) имеют выдержку времени на ступень селективности больше, чем защиты смежного участка;
- г) выдержка времени зависит от значения тока, протекающего через трансформатор тока;
- д) не имеют выдержки времени.

18. Каким дополнительным органом оснащаются защиты с относительной селективностью при работе в сети с двухсторонним питанием?

- +а) орган сопротивления;
- +б) орган сравнения фаз;
- +в) орган направления мощности.

19. В сетях какого класса напряжения в основном применяются токовые направленные защиты:

- а) в радиальных сетях 6-35 кВ;
- б) в радиальных сетях 110 кВ и выше;
- +в) в сетях с двухсторонним питанием 6-35 кВ;
- г) в сетях с двухсторонним питанием 110 кВ и выше;
- +д) в кольцевых сетях 6-35 кВ.

20. В сетях какого класса напряжения в основном применяются токовые направленные защиты нулевой последовательности?

- а) в радиальных сетях 6-35 кВ;
- +б) в радиальных сетях 110 кВ и выше;
- в) в сетях с двухсторонним питанием 6-35 кВ;
- +г) в сетях с двухсторонним питанием 110 кВ и выше;
- д) в кольцевых сетях 6-35 кВ.

#### Третий уровень:

1. Из каких функциональных частей состоит токовая направленная защита:

- +а) реле тока;
- +б) реле времени;
- +в) реле направления мощности;
- г) дифференциальное реле;
- д) реле сопротивления.

2. Какие схемы включения реле направления мощности используются при построении защиты:

- +а)  $30^\circ$ ;
- б)  $60^\circ$ ;
- +в)  $90^\circ$ ;
- г)  $120^\circ$ ;
- д)  $150^\circ$ ;
- е)  $180^\circ$ .

3. Какие соотношения токов и напряжений соответствует 90-градусной схеме включения реле мощности:

- +а)  $I_A$  и  $U_{BC}$ ;
- б)  $I_A$  и  $U_{AC}$ ;
- +в)  $I_B$  и  $U_{CA}$ ;
- +г)  $I_C$  и  $U_{AB}$ ;
- д)  $I_B$  и  $U_{BA}$ ;
- е)  $I_C$  и  $U_{CB}$ .

4. Какие соотношения токов и напряжений соответствует 30-градусной схеме включения реле мощности:

- а)  $I_A$  и  $U_{BC}$ ;

- +б)  $I_A$  и  $U_{AC}$ ;
- в)  $I_B$  и  $U_{CA}$ ;
- г)  $I_C$  и  $U_{AB}$ ;
- +д)  $I_B$  и  $U_{BA}$ ;
- +е)  $I_C$  и  $U_{CB}$ .

5. Какая особенность дистанционной защиты:

- а) работает удаленно и автоматически даже при отсутствии дежурного персонала подстанции;
- +б) определяет удаленность точки короткого замыкания от места установки защиты;
- в) обладает абсолютной селективностью.

6. Выдержка времени первой ступени дистанционной защиты составляет:

- а) 0,3 с;
- б) 0,5 с;
- +в) 0 с.

7. В случае возникновения короткого замыкания на линии сопротивление на зажимах реле:

- а) увеличивается;
- +б) уменьшается;
- в) остается неизменным.

8. Какие условия вывода из работы дистанционной защиты применяют на практике:

- +а) блокировка при качаниях;
- б) блокировка от замыканий на землю;
- +в) блокировка при неисправностях цепей напряжения.

9. Как влияет короткое замыкание через переходное сопротивление на величину сопротивления на зажимах реле сопротивления  $Z_p$ ?

- +а)  $Z_p$  увеличивается;
- б)  $Z_p$  уменьшается;
- в)  $Z_p$  не изменяется.

10. I квадрант комплексной характеристики срабатывания дистанционной защиты обеспечивает отстройку от:

- +а) нагрузочного рабочего режима работы линии;
- б) нагрузок, передаваемых к месту установки защиты;
- в) переходного сопротивления при близких коротких замыканиях;
- г) коротких замыканий «за спиной» защиты.

11. II квадрант комплексной характеристики срабатывания дистанционной защиты обеспечивает отстройку от:

- а) нагрузочного рабочего режима работы линии;
- +б) нагрузок, передаваемых к месту установки защиты;
- в) переходного сопротивления при близких коротких замыканиях;
- г) коротких замыканий «за спиной» защиты.

12. III квадрант комплексной характеристики срабатывания дистанционной защиты обеспечивает отстройку от:

- а) нагрузочного рабочего режима работы линии;
- б) нагрузок, передаваемых к месту установки защиты;
- в) переходного сопротивления при близких коротких замыканиях;
- +г) коротких замыканий «за спиной» защиты.

13. IV квадрант комплексной характеристики срабатывания дистанционной защиты обеспечивает отстройку от:

<p>а) нагрузочного рабочего режима работы линии; б) нагрузок, передаваемых к месту установки защиты; +в) переходного сопротивления при близких коротких замыканиях; г) коротких замыканий «за спиной» защиты.</p> <p>14. Для каких целей производятся смещения характеристик срабатывания II и III ступеней дистанционной защиты в III и IV квадрант: +а) для уменьшения мертвой зоны; +б) уменьшения влияния переходного сопротивления при близких коротких замыканиях; в) для отстройки от нагрузочного режима.</p> <p>15. Какие из факторов, искажающих работу дистанционной защиты, приводят к увеличению сопротивления на зажимах реле? +а) влияние переходного сопротивления; +б) влияние токов подпитки; в) влияния разветвления токов при сочетании одинарной линии с параллельными.</p> <p>16. Какие из факторов, искажающих работу дистанционной защиты, приводят к уменьшению сопротивления на зажимах реле? а) влияние переходного сопротивления; б) влияние токов подпитки; +в) влияния разветвления токов при сочетании одинарной линии с параллельными.</p> <p>17. Какие из факторов, искажающих работу дистанционной защиты, приводят к сокращению зоны действия ступеней? +а) влияние переходного сопротивления; +б) влияние токов подпитки; в) влияния разветвления токов при сочетании одинарной линии с параллельными.</p> <p>18. Какие из факторов, искажающих работу дистанционной защиты, приводят к увеличению зоны действия ступеней? а) влияние переходного сопротивления; б) влияние токов подпитки; +в) влияния разветвления токов при сочетании одинарной линии с параллельными.</p> <p>19. Что происходит с сопротивлением на зажимах дистанционного органа в месте электрических качаний сети? а) увеличивается; +б) уменьшается; в) остается неизменным.</p> <p>20. Что происходит с сопротивлением на зажимах дистанционного органа вследствие наброса (увеличения мощности) нагрузки? +а) уменьшается; б) увеличивается; в) остается неизменным.</p> <p><i>За выполнение теста обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>
--

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах <sup>2</sup>	<p>При оценке выполненного теста учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов;</li> <li>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов;</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 30</b></p>
--	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, представлены в форме экзаменационного билета.</p> <p>Экзаменационный билет включает как теоретические так и практические вопросы:</p> <p><b>Базовый уровень:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, функции и свойства релейной защиты.</li> <li>2. Функциональные части релейной защиты.</li> <li>3. Принципы выполнения релейной защиты.</li> <li>4. Особенности повреждений электроэнергетической системы.</li> <li>5. Многофазные короткие замыкания в одной точке.</li> <li>6. Короткие замыкания на землю.</li> <li>7. Однофазные замыкания на землю.</li> <li>8. Соотношение токов при трансформаторных связях в сетях.</li> <li>9. Токовые защиты. Принцип действия.</li> <li>10. Токовые защиты. Виды максимальной токовой защиты (МТЗ).</li> <li>11. Токовая направленная защита.</li> <li>12. Токовые защиты. Принцип действия токовой отсечки.</li> <li>13. Дистанционная защита. Принцип действия.</li> <li>14. Использование комплексной плоскости для изображения характеристик реле дистанционной защиты.</li> <li>15. Направленная защита с ВЧ блокировкой.</li> <li>16. Дифференциально-фазная ВЧ защита.</li> <li>17. Дифференциальные защиты линий.</li> <li>18. Принцип действия дифференциальной токовой продольной защиты.</li> <li>19. Токи небаланса в дифференциальной защите.</li> <li>20. Защита от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю.</li> <li>21. Защиты с относительной селективностью.</li> <li>22. Защиты с абсолютной селективностью.</li> </ol> <p><b>Продвинутый уровень:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, функции и свойства релейной защиты.</li> <li>2. Функциональные части релейной защиты.</li> <li>3. Принципы выполнения релейной защиты.</li> <li>4. Особенности повреждений электроэнергетической системы.</li> <li>5. Многофазные короткие замыкания в одной точке.</li> <li>6. Короткие замыкания на землю.</li> <li>7. Однофазные замыкания на землю.</li> <li>8. Соотношение токов при трансформаторных связях в сетях.</li> <li>9. Токовые защиты. Принцип действия.</li> </ol>

10. Токовые защиты. Виды максимальной токовой защиты (МТЗ).
11. Токовая направленная защита.
12. Токовые защиты. Принцип действия токовой отсечки.
13. Дистанционная защита. Принцип действия.
14. Использование комплексной плоскости для изображения характеристик реле дистанционной защиты.
15. Направленная защита с ВЧ блокировкой.
16. Дифференциально-фазная ВЧ защита.
17. Дифференциальные защиты линий.
18. Принцип действия дифференциальной токовой продольной защиты.
19. Токи небаланса в дифференциальной защите.
20. Защита от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю.
21. Защиты с относительной селективностью.
22. Защиты с абсолютной селективностью.
23. Токовые защиты. Условия выбора уставок максимальных токовых защит.
24. Токовые защиты. Оперативные схемы максимальных токовых защит.
25. Токовые защиты. Оперативные схемы токовой отсечки.
26. Выбор уставок токовой направленной защиты.
27. Элементы дистанционной защиты и их взаимодействие.
28. Включение дистанционных органов, реагирующих на междуфазные КЗ.
29. Включение дистанционных органов, реагирующих на однофазные КЗ.
30. Выбор уставок дистанционной защиты.
31. Основные органы дифференциально-фазной ВЧ защиты и особенности их выполнения.
32. Токовые направленные защиты нулевой последовательности.
33. Максимальная токовая защита нулевой последовательности.
34. Защита от замыкания на землю. Токи и напряжения при однофазном замыкании на землю (ОЗЗ).
35. Общая неселективная защита.
36. Трансформатор тока нулевой последовательности (ТНП).

**Высокий уровень:**

1. Назначение, функции и свойства релейной защиты.
2. Функциональные части релейной защиты.
3. Принципы выполнения релейной защиты.
4. Особенности повреждений электроэнергетической системы.
5. Многофазные короткие замыкания в одной точке.
6. Короткие замыкания на землю.
7. Однофазные замыкания на землю.
8. Соотношение токов при трансформаторных связях в сетях.
9. Токовые защиты. Принцип действия.
10. Токовые защиты. Виды максимальной токовой защиты (МТЗ).
11. Токовая направленная защита.
12. Токовые защиты. Принцип действия токовой отсечки.
13. Дистанционная защита. Принцип действия.
14. Использование комплексной плоскости для изображения характеристик реле дистанционной защиты.
15. Направленная защита с ВЧ блокировкой.
16. Дифференциально-фазная ВЧ защита.
17. Дифференциальные защиты линий.
18. Принцип действия дифференциальной токовой продольной защиты.
19. Токи небаланса в дифференциальной защите.
20. Защита от замыканий на землю в сети с большим током замыкания на землю.
21. Защиты с относительной селективностью.

	<p>22. Защиты с абсолютной селективностью.</p> <p>23. Токовые защиты. Условия выбора уставок максимальных токовых защит.</p> <p>24. Токовые защиты. Оперативные схемы максимальных токовых защит.</p> <p>25. Токовые защиты. Оперативные схемы токовой отсечки.</p> <p>26. Выбор уставок токовой направленной защиты.</p> <p>27. Элементы дистанционной защиты и их взаимодействие.</p> <p>28. Включение дистанционных органов, реагирующих на междуфазные КЗ.</p> <p>29. Включение дистанционных органов, реагирующих на однофазные КЗ.</p> <p>30. Выбор уставок дистанционной защиты.</p> <p>31. Основные органы дифференциально-фазной ВЧ защиты и особенности их выполнения.</p> <p>32. Токовые направленные защиты нулевой последовательности.</p> <p>33. Максимальная токовая защита нулевой последовательности.</p> <p>34. Защита от замыкания на землю. Токи и напряжения при однофазном замыкании на землю (ОЗЗ).</p> <p>35. Общая неселективная защита.</p> <p>36. Трансформатор тока нулевой последовательности (ТНП).</p> <p>37. Схема токовой направленной защиты.</p> <p>38. Схемы включения реле направления мощности.</p> <p>39. Мертвая зона токовых направленных защит.</p> <p>40. Характеристики срабатывания реле сопротивлений.</p> <p>41. Требования к схемам включения дистанционных органов защит.</p> <p>42. Причины, искажающие работу дистанционных органов.</p> <p>43. Поведение дистанционных защит при качаниях и асинхронных режимах.</p> <p>44. Дистанционная защита. Блокировки при качаниях.</p> <p>45. Дистанционная защита. Блокировки при неисправностях цепей напряжения.</p> <p>46. Искажение фаз сравниваемых токов (фазовые погрешности) в дифференциально-фазной ВЧ защите.</p> <p>47. Способы повышения чувствительности дифференциальной защиты.</p> <p>48. Особенности продольной дифференциальной токовой защиты трансформатора (автотрансформатора).</p> <p>49. Особенности поперечной дифференциальной токовой направленной защиты.</p> <p>50. Алгоритм функционирования дифференциальной токовой направленной защиты.</p> <p>51. Уставки защиты максимальной токовой защиты нулевой последовательности.</p> <p>52. Отсечки нулевой последовательности.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность ответов на теоретические задания.</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i></li> <li>3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>4. <i>Логичность и последовательность ответа в решаемом кейсе.</i></li> <li>5. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания</i></p>

*основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.*

*От 25 до 30 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.*

**Максимальное количество баллов за экзамен - 40**