

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

 Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.В.07 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Электроснабжение»

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная, заочная

форма обучения

Нижекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

Доцент



Р.Н. Ганиев

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Е.В. Тумаева

Эксперт:

Руководитель ООП Тумаева Е.В., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись



Наименование	Часы	Среднее	Часы	Среднее	Часы	Среднее
Лекция	36	1	24	0,3	10	0,27
Практический курс	18	1	8	0,3	8	0,22
Лабораторный курс	18	1	18	0,3	8	0,22
Самостоятельная работа	27	2,7	21	4,2	10	2,4
Контроль	9	1,5			14	0,7
Экспертная оценка						
Итого на кафедру	108	6,3	71	5,1	40	3,2
Всего	108		71		40	

***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с
указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенция

1)ПК-1 – Способность разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения

2)ПК-2 – Способность разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами и оформлять техническую документацию:

ПК-2.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.3 - Владеет базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

<i>Индикаторы достижения компетенции</i>	<i>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</i>				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы
ПК-1.2	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы
ПК-1.3	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы
ПК-2.1	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы
ПК-2.2	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы
ПК-2.3	Тема 1-12	Тема 1-7	Тема 1-7	Тема 1-7	Курсовая работа/экзамен /лабораторные работы

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Текущая работа студента в течение семестра	Мин. баллов	Макс. баллов
Лабораторная работа № 1	3	5
Лабораторная работа № 2	3	5

Лабораторная работа № 3	3	5
Лабораторная работа № 4	3	5
Лабораторная работа № 5	4	5
Лабораторная работа № 6	4	5
Лабораторная работа № 7	4	6
Курсовая работа	12	24
текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$	36	60

Поощрительные баллы (не более 6 баллов) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, НИР кафедры, написание рефератов и выполнение других работ.

- **экзаменационный рейтинг $R_{\text{экз}}$** (баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена). Его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

оценка	балл
отлично	40
хорошо	32
удовлетворительно	24
неудовлетворительно	менее 24

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:

$R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Неудовлетворительно
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворительно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо

$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично
-----------------------------------	---------

- итоговый рейтинг студента по курсовой работе.

Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

Интервал баллов рейтинга	оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	Неудовлетвори тельно
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	Удовлетворите льно
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	Хорошо
$87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$	Отлично

Шкала оценивания

Цифровое выражени е	Выражение в баллах:	Словесное выражени е	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельно
4	73 - 87	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено	го вывода, речевые ошибки и пр

			полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Лабораторная работа	<p>Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта.</p> <p>Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования</p>	<p>Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму</p>


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 1

1. Назначение, функции, свойства релейной защиты и автоматики в ЭЭС.
Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы в ЭЭС.
2. Требования, принципы выполнения и выбор параметров устройств автоматической частотной разгрузки. Схемы устройств автоматической частотной разгрузки и частотного автоматического повторного включения.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет № 2

1. Защиты с относительной селективностью. Защиты с абсолютной селективностью. Неселективные защиты.
2. Требования к устройствам автоматического включения резерва. Принципы выполнения и расчет параметров устройств АВР. Схемы устройств автоматического включения резерва.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет № 3

1. Принципы выполнения релейных защит со ступенчатыми характеристиками.
2. Назначение и требования к устройствам автоматического повторного включения. Расчет параметров устройств АПВ. Особенности устройств автоматического повторного включения линий с двусторонним питанием.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 4

1. Источники оперативного тока, измерительная и исполнительная часть устройств релейной защиты.
2. Защита и автоматика электродвигателей напряжением выше 1 кВ.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 5

1. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.
2. Виды повреждения и ненормальных режимов работы электродвигателей и требования к их защита.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » ____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 6

1. Электромагнитные измерительные и логические реле.
2. Автоматические устройства управления режимами работы трансформаторов.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 7

1. Принцип действия и выполнение индукционных реле.
2. Устройства противоаварийной автоматики трансформаторов.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 8

1. Индукционные измерительные реле.
2. Токовые защиты трансформатора от сверхтоков внешних коротких замыканий и перегрузок.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » ____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 9

1. Полупроводниковые и микроэлектронные элементы логических и измерительных органов.
2. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов и особенности их выполнения.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 10

1. Полупроводниковые измерительные реле.
2. Газовая защита. Токовые и токовые направленные защиты трансформатора от коротких замыканий.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 11

1. Микропроцессорные устройства релейной защиты.
2. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов.
Типы релейных защит силовых трансформаторов.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 12

1. Защита линий электропередачи. Токовые защиты. Основные органы и схемы токовых защит.
2. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Продольная дифференциальная защита линии и ее особенности. Поперечная дифференциальная токовая защита. Принцип действия защиты и выбор тока срабатывания.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)


Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 13

1. Направленная защита нулевой последовательности, реагирующая на установившиеся токи и напряжения.
2. Назначение, принцип действия и основные органы дистанционных защит. Схемы дистанционных защит. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль/программа: «Электроснабжение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ЭТЭОП Е.В. Тумаева


« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 14

1. Токовая защита с измерительными органами тока и напряжения.
2. Токовые защиты нулевой последовательности сетей с глухозаземленными нейтралями.

Составитель



к.т.н., доцент Ганиев Р.Н.

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий
Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных работ по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами

Лабораторная работа № 1. «Испытание электромагнитных реле тока и напряжения»;

Лабораторная работа № 2. «Испытание индукционных реле тока»;

Лабораторная работа № 3. «Испытание трансформаторов тока»;

Лабораторная работа № 4. «Наладка и испытание максимально-токовой защиты на постоянном оперативном токе»;

Лабораторная работа № 5. «Индукционное реле направление мощности»;

Лабораторная работа № 6. «Дифференциальная продольная защита»;

Лабораторная работа № 7 «Направленная защита на переменном оперативном токе».

Цель и задачи лабораторных работ, основные понятия, порядок и методика выполнения исследований, контрольные вопросы для сдачи приведены в методических указаниях к лабораторным работам по «Релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем» авторов: Р. Н. Ганиева, Нижнекамск – НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ, 2018 – 100 с. (Методические указания на кафедре ЭТЭОП).

Критерии оценки: Лабораторная работа считается зачтенной, если она отличается последовательностью, правильностью полученных результатов и

выводов. При этом студент демонстрирует хорошую степень владения представленным материалом. Ответы формулируются аргументировано. Минимальный балл за каждую лабораторную работу составляет 6 (удовлетворительно), средний балл – 8 (хорошо), максимальный бал – 10 (отлично). В скобках приведены баллы 4 семестра.

Лабораторная работа не зачитывается, если она выполнена с ошибками, полученные результаты значительно отличаются от истинных. У студента отсутствуют четкие ответы на поставленные вопросы.

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Информационных технологий

Кафедра Электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль/программа **«Электроснабжение»**

Тема курсового проекта по дисциплине

«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

В курсовой работе произвести выбор и расчет устройств релейной защиты и автоматики заданной системы электроснабжения.

Содержание работ:

1. Расчет сечений и выбор проводников кабельной линии 10(6) кВ.
2. Расчет токов короткого замыкания в объеме, достаточном для выбора принципов и параметров защит (расчета уставок токовых отсечек, дифференциальной токовой защиты трансформатора и проверки чувствительности).
3. Выбор и расчет уставок защиты и автоматики указанных элементов системы электроснабжения.
(расчет защит воздушной линии, двухобмоточного трансформатора 110/10 кВ(110/6 кВ), кабельной линии цехового трансформатора 10(6)/0,4 кВ и электродвигателя напряжением 10(6) кВ мощностью 400...1250 кВт, АВР в сети 10(6),0,4 кВ, защиты 0,4кВ.
- Провести согласование защит смежных участков по времени и току срабатывания. В процессе расчётов произвести выбор и расчетную проверку трансформаторов тока, выбор трансформаторов напряжения. Для указанной защиты определить сечение проводов, соединяющих трансформаторы тока и реле защиты.
4. Краткое описание работы выбранных схем релейной защиты и автоматики.

Курсовая работа должна быть оформлена в виде расчетно-пояснительной записки (30...35 листов) и графической части на 1 листе формата А1.

Расчетно-пояснительная записка содержит: введение, главы с результатами выполненных работ по пп. 1...4, заключение с кратким содержанием результатов проектирования, список использованной литературы, оглавление.

В графической части привести принципиальные электрические схемы защит.

Варианты заданий выбираются по таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

1.	Номер варианта		1	2	3	4	5	6	7
2.	Номинальная мощность питающей системы, кВА	S_{C1}	2500	3000	4000	3500	2800	3200	2900
		S_{C2}	2000	2500	4500	3000	2600	2800	2600
3.	Сопротивление питающей системы, приведенное к номинальной мощности, о.е.	X_{Cmin}	0,15	0,2	0,18	0,22	0,25	0,27	0,13
		X_{Cmax}	0,2	0,25	0,22	0,26	0,30	0,32	0,17
4.	Напряжение системы	U	110	110	110	110	110	110	110
5.	Длина линий электропередачи, км	LW_1	20	15	25	15	20	10	8
		LW_2	15	10	20	25	20	15	8
		LW_3	2,5	1,5	1,6	1,7	1,9	1,5	1,8
		LW_4	2,8	2,0	1,8	1,8	1,6	0,6	0,7
6.	Удельное сопротивление ЛЭП, Ом/км	X_0	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4
7.	Номинальная мощность трансформатора, мВА	S_{H1}, S_{H2}	63	40	25	16	63	40	25
		S_{H3}, S_{H4}	1,6	2,5	1,0	1,6	2,5	1,6	1,0
8.	Номинальное напряжение трансформатора, кВ	U	10 0,4	10 0,4	10 1,4	6 0,4	6 0,4	10 0,4	6 0,4
9.	Напряжение короткого замыкания и предел регулирования, %	U_{KT1}, U_{KT2}	10,5	10,3	10,4	10,4	10,6	10,7	10,2
		U_{KT3}, U_{KT4}	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
10.	Мощность потребителей от шин 10(6) кВ, мВА	$\alpha U_{T1}, \alpha U_{T2}$	± 16	± 16	± 16	± 16	± 16	± 16	± 16
		S_1	15	10	8	4	18	13	8
11.	Электродвигатели	S_2	10	10	8	3	18	14	6
		M_1	СДН –15–76–643			СТД – 1250 – 23УХЛЧ			
12.	Время срабатывания	M_2	СДН –14–49–643			АЧ 1000кВт	АЧ 800кВт	СДН-14-49-6У3	АЧ 1000кВт
		ts_1	1,0	0,5	0,5	1,0	0,7	1,5	0,7

	потребителей от шин 10(6) кВ, с	t_{s2}	0,5	0,8	0,5	1,0	0,5	0,5	0,7
13.	Мощность потребителей от шин 0,4 кВ, кВт	P_{H1}	500	350	400	350	300	350	400
		P_{H2}	500	300	350	350	250	400	450
14.	Время срабатывания потребителей от шин 0,4 кВ, с	t_{PH1}	0,2	0,25	0,4	0,3	0,25	0,25	0,35
		t_{PH2}	0,25	0,2	0,4	0,35	0,25	0,3	0,35
15.	Схему составить для		T_1	W_3	T_3	T_2	T_4	W_4	T_1

Критерий оценки	Баллы	Оценка	Зачтено / не зачтено
Полное решение КП. Логически обоснованные, полные и правильные ответы на вопросы. Отсутствие ошибок.	11	Отлично	Зачтено
Полное решение КП. Студент дает достаточно полный ответ. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	10	Хорошо	Зачтено
Полное решение КП. Не полный ответ (в общих чертах) на вопросы.	9	Удовлетворительно	Зачтено
Не логичное изложение материала. Не раскрыта тематика вопросов. Не правильное решение КП. Отсутствие аргументации.	< 8	Неудовлетворительно	Не зачтено