

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного обучения

М.Н. Нестеров
« 15 » 10 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор энергетического института

А.В. Белоусов
« 15 » 10 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**КОММУТАЦИОННЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ АППАРАТЫ
В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Энергетический институт

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составители: _____



Д.А. Прасол

канд. техн. наук _____



А.С. Солдатенков

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » 10 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____ А.В. Белоусов



Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » 10 2015 г., протокол № 2

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____ А.Н. Семернин



1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: основные требования, предъявляемые к коммутационным аппаратам. Принципы действия аппаратов. Основные типы приводов выключателей, разъединителей, реле, автоматических выключателей. Принципы действия трансформаторов тока и напряжения;</p> <p>уметь: правильно выбирать трансформаторы тока и напряжения, реле, автоматические выключатели, разъединители с помощью технической документации, представляемой производителями оборудования;</p> <p>владеть: методиками выбора коммутационных аппаратов на основании рассчитанных параметров сети</p>
2	ПК-7	Способность к решению задач в области организации и нормирования труда	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: основные методики расчетов параметров сети, в которой устанавливается коммутационный аппарат;</p> <p>уметь: проектировать электрические принципиальные схемы ячеек и устройств. Разрабатывать методики расчетов максимальной токовой защиты в сетях 6-110 киловольт;</p> <p>владеть: методами автоматизации расчета энергообъектов электроэнергетической системы с помощью основных программ Microsoft8 Windows, Mathcad. Навыками работы с обозначением элементов электрических схем в программе AutoCAD</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Информатика
4	Начертательная геометрия и инженерная графика
5	Теоретические основы электротехники
6	Электрические аппараты

7	Программирование и основы алгоритмизации
8	Электрические машины
9	Электрические измерения
10	Электроника
11	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
12	Управление электромеханическими системами
13	Электромагнитные и электромеханические переходные процессы
14	Техника высоких напряжений
15	Пакеты прикладных программ в электроэнергетике
16	Электроснабжение цеховых электроприемников
17	Электрические станции и подстанции
18	Основы электропривода
19	Электроэнергетические системы и сети
20	Электрофизические процессы в диэлектриках
21	Умные энергетические микросети зданий
22	Проектирование систем электроснабжения зданий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Эксплуатация систем электроснабжения
2	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций
3	Преддипломная практика
4	ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	2	214
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	24	2	22
лекции	8	2	6
лабораторные	8	–	8
практические	8	–	8
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	192	–	192
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Расчетно-графическое задания	18	–	18
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	138	–	138
Форма промежуточная аттестация(зачет, экзамен)	36	–	Экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Коммутационные и защитные аппараты напряжением до 1 кВ					
1.1	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы электрических сетей. Назначение коммутационных и защитных аппаратов в системах электроснабжения. Основные требования, предъявляемые к коммутационным и защитным аппаратам. Нормативная литература, устанавливающая требования к коммутационным аппаратам	2	-	-	-

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.2	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия контакторов; магнитных пускателей; автоматических выключателей постоянного и переменного тока. Основные типы расцепителей автоматических выключателей.	1			6
1.3	Назначение, конструктивные особенности устройства защитного отключения. Принцип действия устройств дифзащиты	1			6
1.4	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия плавких предохранителей				6
2. Измерительные трансформаторы тока и напряжения					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2.1	Трансформаторы тока. Принцип действия. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока, анализ их работы при различных видах короткого замыкания. Коэффициент схемы. Классы точности трансформаторов тока. Методика выбора и проверки трансформаторов тока с помощью кривых предельной кратности	1	2	3	10
2.2	Трансформаторы напряжения. Назначение, особенности конструктивного выполнения, классификация. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов напряжения	1		3	10
2.3	Основные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных электрических схемах				2
3. Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ					
3.1	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия реле электромагнитной системы. Основные типы реле. Реле тока. Реле напряжения		2		10
	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия выключателей нагрузки, разъединителей напряжением 6(10) кВ				10
3.2	Условия возникновения и горения дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах выше 1 кВ. Классификация высоковольтных выключателей по типу и среде гашения дуги. Назначение, конструктивные особенности и принцип действия вакуумных, масляных, элегазовых и электромагнитных выключателей. Их достоинства и недостатки. Перенапряжения, вызванные срезом тока в вакуумных выключателях при отключении нагрузки индукционного типа	1	2		12
3.3	Электроприводы коммутационных аппаратов. Общие сведения. Электромагниты включения и отключения. Механизм взвода пружины.				12
3.4	Устройства резервирования отказов выключателей (УРОВ)			2	8
4. Коммутационные аппараты в распределительных сетях выше 35 кВ					
4.1	Разъединители с электроприводом и заземлители в сетях напряжением выше 35 кВ. Основные типы и схемы электроприводов разъединителей				10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4.2	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия отделителей и короткозамыкателей.				8
4.3	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия выключателей напряжением выше 35 кВ: элегазовых; масляных; воздушных. Достоинства выключателей и их недостатки	1			12
4.4	Назначение, конструктивные особенности и принцип действия ограничителей перенапряжений. Выбор ограничителей перенапряжений		2		8
4.5	Электромагнитная блокировка коммутационных аппаратов. Логические и принципиальные схемы оперативных блокировок. Краткий обзор устройств электромагнитной блокировки на микропроцессорной элементной базе.				8
ВСЕГО		6	8	8	138

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Коммутационные и защитные аппараты напряжением до 35 кВ	Расчет токовых защит в сети 6(10) кВ. Составление схем электрических соединений защит, выбор реле, построение карт селективности	2	2
2		Основные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных схемах. Методика проверки коммутационных аппаратов на стойкость к токам коротких замыкания	2	2
3	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	Методика выбора и проверки трансформаторов тока с помощью кривых предельной кратности	2	2
4	Коммутационные аппараты в распределительных сетях выше 35 кВ	Выбор ограничителей перенапряжений	2	2
ВСЕГО:			8	8

4.3.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-вочасов	К-во часов СРС
Семестр №8				
1	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	Изучение распределения токов трехфазной сети в различных схемах соединения обмоток трансформаторов тока при коротких замыканиях. Анализ осциллограмм и векторных диаграмм этих токов (лабораторный стенд РЗ.001 РБЭ (908), эксперимент № 1)	3	3
2		Изучение текущего изменения напряжения во вторичных обмотках трансформаторов напряжения, собранных в различные типовые схемы при коротких замыканиях. Анализ осциллограмм и векторных диаграмм этих напряжений (лабораторный стенд РЗ.001 РБЭ (908), эксперимент № 2)	3	3
3	Коммутационные и защитные аппараты напряжением до 35 кВ	Резервирование действия релейной защиты и выключателей с помощью устройства резервирования отказов выключателей (УРОВ) (лабораторный стенд РЗ.001 РБЭ (908), эксперимент № 8)	2	2
ВСЕГО:			8	8

5.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	Коммутационные и защитные аппараты напряжением до 1 кВ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные виды повреждений и ненормальной работы электрической сети. Причины их возникновения и последствия от их воздействия 2. Требования, предъявляемые к аппаратам в нормальных и ненормальных режимах работы. Требования, предъявляемые к аппаратуре в отношении защиты токоведущих частей от чрезмерного нагрева. 3. Назначение автоматических выключателей; контакторов; предохранителей; рубильников. Их конструктивные особенности и принцип работы. 4. Выбор автоматических выключателей в сетях до 1000 вольт. Предельная коммутационная способность выключателя. Характеристики срабатывания. 5. Показать обозначение двухпозиционного переключателя с самовозвратом в нулевое положение автоматического выключателя 6. Типы расцепителей максимального тока автоматических выключателей до 1000 вольт. 7. Тепловые и электромагнитные расцепители,

	Измерительные трансформаторы тока и напряжения	<p>комбинированные и микропроцессорные расцепители.</p> <p>8. Проверка вторичных обмоток трансформаторов тока, предназначенных для защиты, по кривым предельной кратности.</p> <p>9. Критерий пригодности выбранного трансформатора тока для подключения устройств релейной защиты.</p> <p>10. Распределения токов трехфазной сети в различных схемах соединения обмоток трансформаторов тока при коротких замыканиях. Анализ осциллограмм и векторных диаграмм этих токов.</p> <p>11. Трансформаторы тока. Принцип действия. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока, анализ их работы при различных видах короткого замыкания.</p> <p>12. Коэффициент схемы трансформаторов тока. Классы точности трансформаторов тока. Методика выбора и проверки трансформаторов тока с помощью кривых предельной кратности.</p> <p>13. Трансформаторы напряжения. Назначение, особенности конструктивного выполнения, классификация. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов напряжения</p>
	Коммутационные аппараты в распределительных сетях до 35 кВ	<p>1. Условные обозначения коммутационных аппаратов на принципиальных электрических схемах. Показать обозначения катушки реле, нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов, контактов реле с выдержкой времени на включение и отключение.</p> <p>14. Выбор типа вакуумного выключателя в сети до 35 кВ. Основные условия выбора.</p> <p>15. Назначение элегазовых выключателей напряжением 6(10) кВ. Принцип их работы, выбор и проверка. Достоинства и недостатки.</p> <p>16. Назначение вакуумных выключателей напряжением 6(10) кВ. Принцип их работы, выбор и проверка. Достоинства и недостатки</p> <p>17. Физические основы горения и гашения дуги в вакууме при переменном токе. Принцип «магнитной защелки».</p> <p>18. Элементы теории горения и гашения дуги в элегазовой среде. Преимущества и недостатки элегазовых выключателей. Типы элегазовых выключателей</p> <p>19. Привод элегазового выключателя. Типы приводов. Цепи управления привода. Электромагнит включения. Электромагниты отключения.</p> <p>20. Назначение масляных выключателей напряжением 6(10) кВ. Принцип их работы, выбор и проверка. Достоинства и недостатки</p> <p>21. Назначение электромагнитных выключателей напряжением 6(10) кВ. Принцип их работы, выбор и проверка. Достоинства и недостатки</p> <p>22. Назначение разъединителей и заземлителей напряжением 6(10) кВ. Принцип их работы, выбор и проверка. Достоинства и недостатки.</p> <p>23. Выбор типа разъединителя в сети до 35 кВ. Основные условия выбора.</p> <p>24. Оперативная блокировка коммутационных аппаратов. Основные виды блокировок. Требования, предъявляемые к оперативной блокировке.</p> <p>25. Механическая блокировка (блокировка Гинодмана). Принцип действия. Преимущества и недостатки.</p>

		<p>26. Особенности выполнения электромагнитной блокировки на микропроцессорной элементной базе.</p> <p>27. Электромеханическая блокировка. Принцип действия. Преимущества и недостатки.</p> <p>28. Электромагнитная блокировка. Описание основных элементов</p>
	Коммутационные аппараты в распределительных сетях выше 35 кВ	<p>29. Виды, назначение и выбор коммутационных аппаратов 110 кВ. Основные критерии.</p> <p>30. Электрический привод разъединителя. Цепи управления. Цепи заводки пружины. Дистанционное управление и блокировка.</p> <p>31. Выбор ограничителей перенапряжений</p> <p>32. Разъединители с электроприводом и заземлители в сетях напряжением выше 35 кВ. Основные типы и схемы электроприводов разъединителей</p> <p>33. Назначение, конструктивные особенности и принцип действия отделителей и короткозамыкателей.</p> <p>34. Назначение, конструктивные особенности и принцип действия выключателей напряжением выше 35 кВ: элегазовых; масляных; воздушных. Достоинства выключателей и их недостатки</p> <p>35. Назначение, конструктивные особенности и принцип действия ограничителей перенапряжений. Выбор ограничителей перенапряжений</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

5.3. Расчетно-графическое задание.

Тема: Выбор автоматических выключателей в сети 0,4 кВ.

1. Расчетная часть:

На рисунках 1-4 представлены расчетные схемы линий электропередачи (ЛЭП) 0,4 кВ. ЛЭП питаются от распределительного устройства низкого напряжения комплектной трансформаторной подстанции (далее по тексту КТП) 6(10)/0,4 кВ.

Для данной расчетной схемы:

1. Рассчитать ток однофазных коротких замыканий на концах отходящих линий.

2. Выбрать тип и параметры автоматических выключателей всех присоединений.

3. Выбрать параметры высоковольтных предохранителей (серия ПКТ), защищающих силовой трансформатор со стороны высшего напряжения.

4. Представить карту селективности автоматических выключателей и предохранителей.

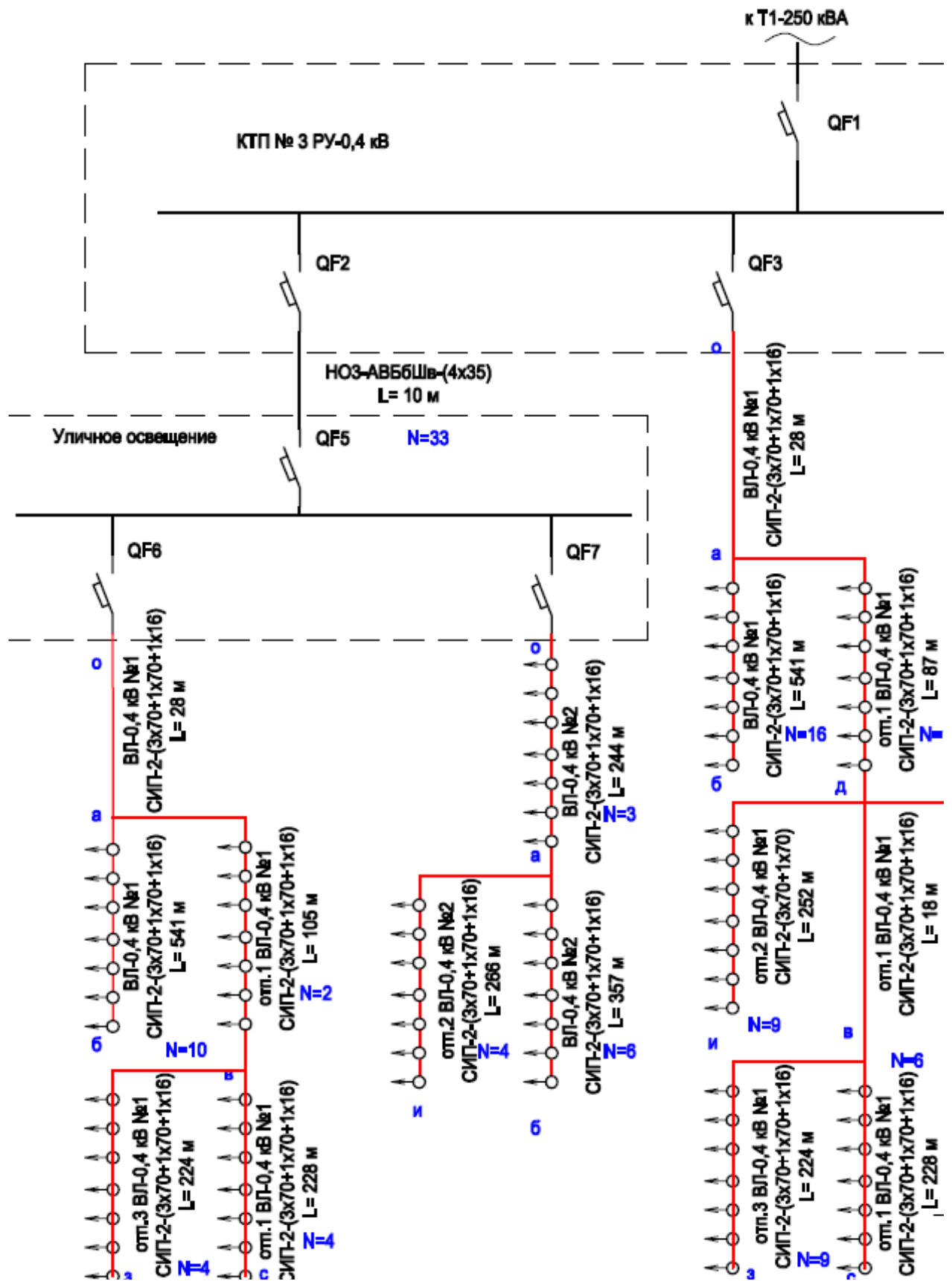


Рисунок 1.

Расчетная схема отходящих линий проектируемой КТП №4

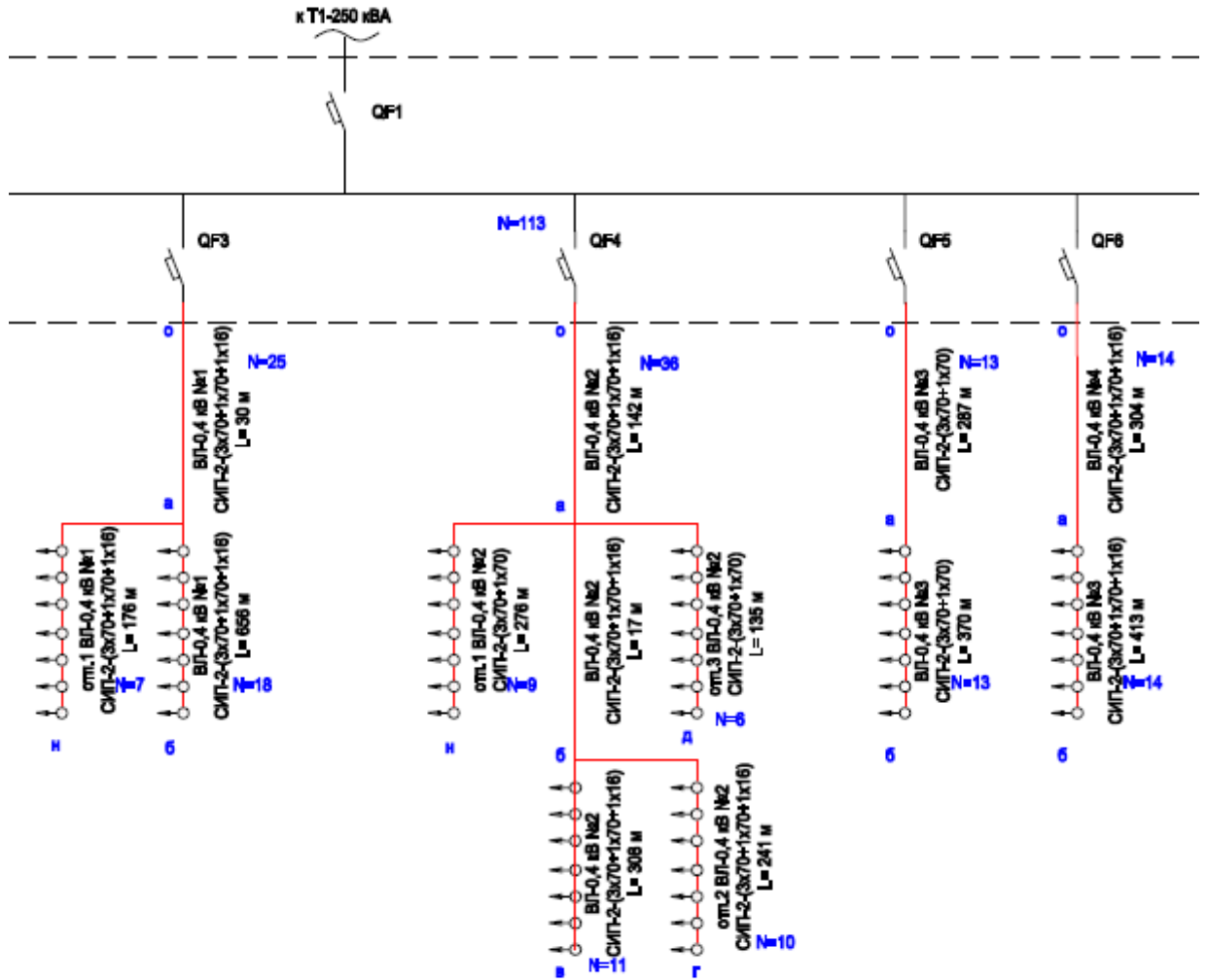


Рисунок 2

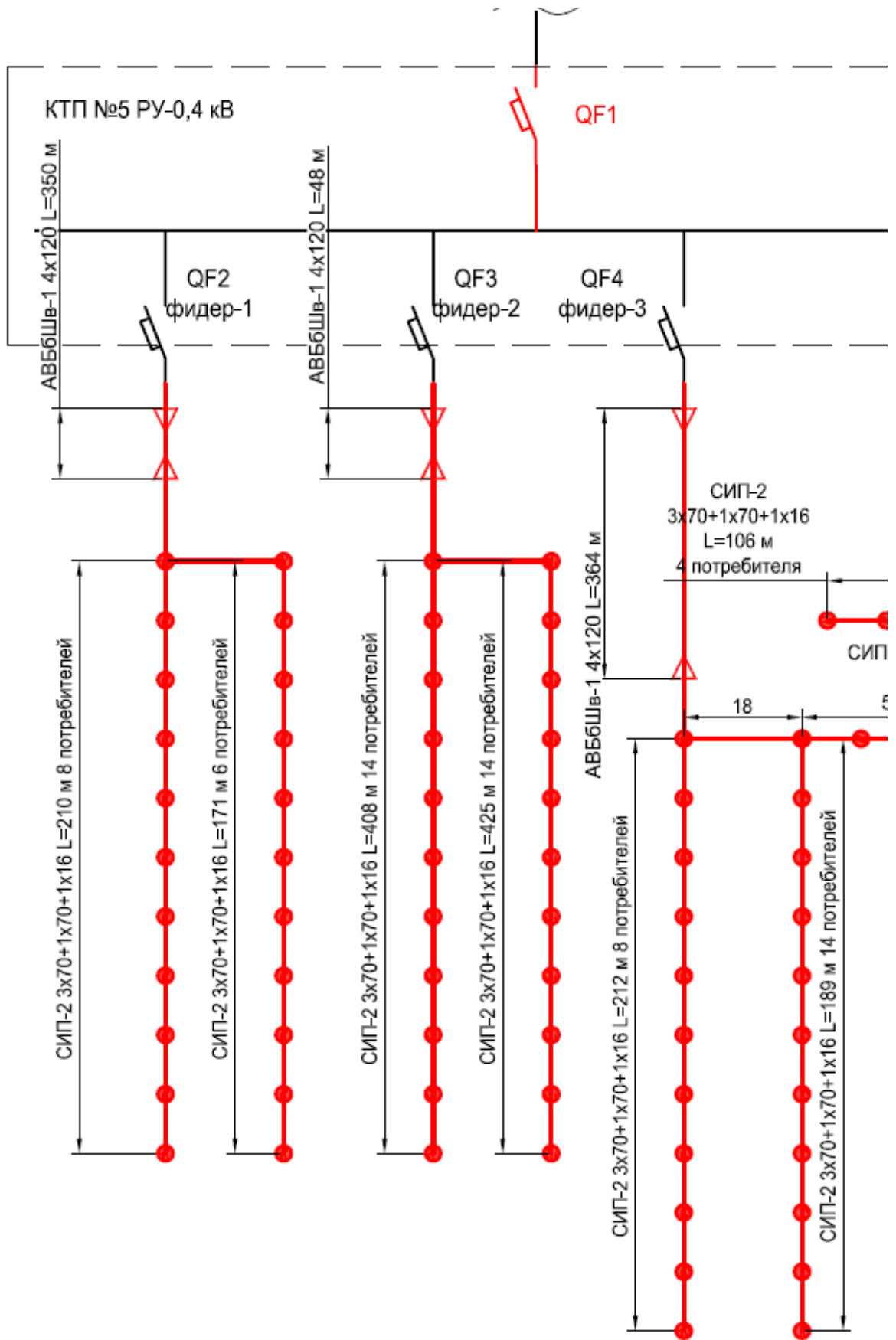


Рисунок 3.

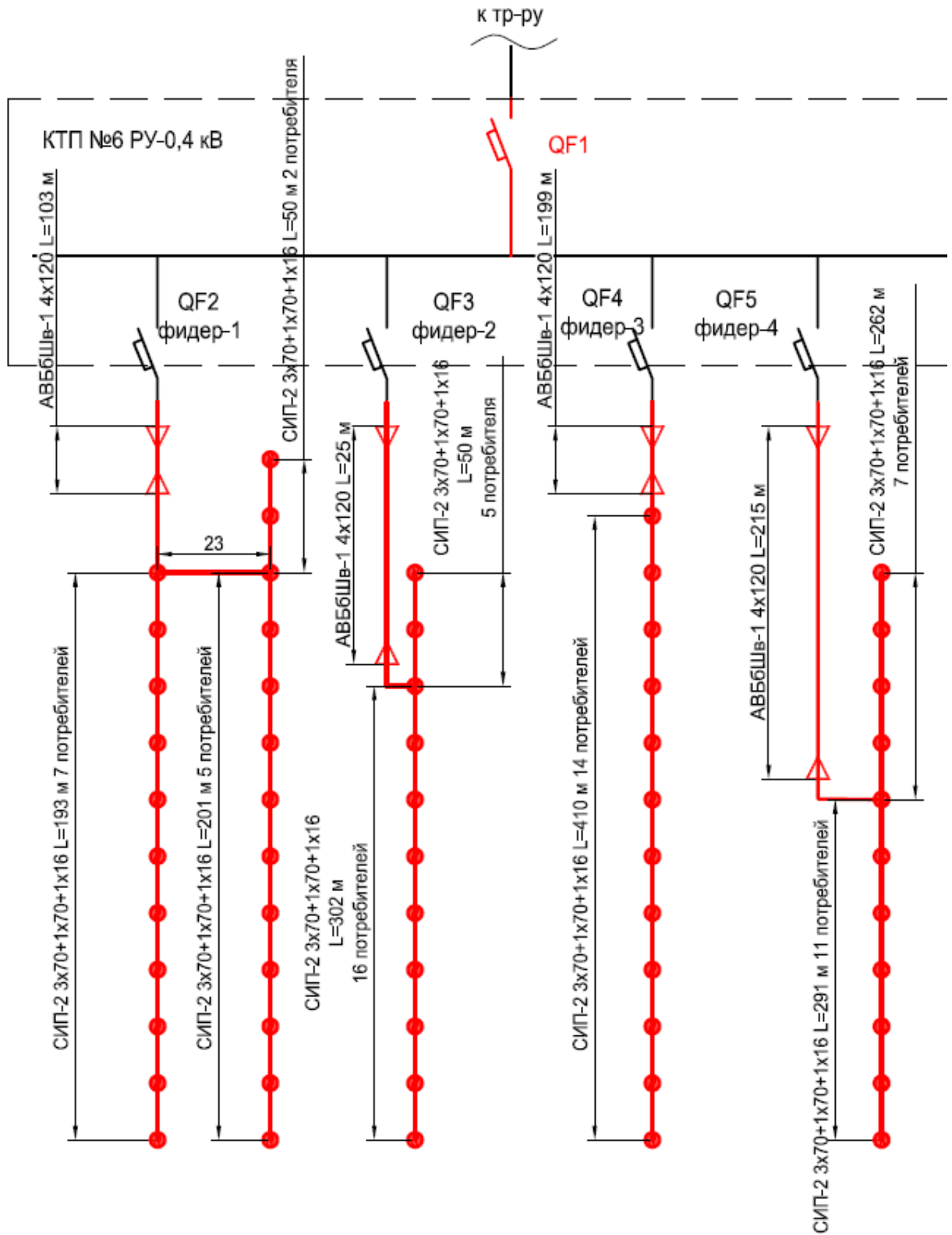


Рисунок 4.

Результаты расчетов оформить в виде таблиц:

Таблица 1. Результаты расчета токов однофазных коротких замыканий

Место установки	Обозначение АВ	Точка КЗ	КЛ(ВЛ)				Zпт, МОм Фаза - Ноль	Iкз.1ф, А
			Матер. кабеля (провода) (Ал. Медь)	S, мм ² фазной жилы	S, мм ² нулевой жилы	L, м. длина КЛ		
Ввод РУНН	QF1	K1						

Фидер-1								
Фидер-2								
Фидер-3								
Фидер-4								
Фидер-УОС								

Таблица 2. Выбор автоматических выключателей

Обозначение	Тип коммутационного аппарата / тип расцепителя	I_n , А	I_r	I_y ($I_r \times I_n$), А	t_r , с	I_{sd}	$I_{sd} \times I_r$, А	T_{sd} , с

В расчетной части РГЗ необходимо привести построенную карту селективности и рисунок расцепителя с указанием основных элементов, которыми осуществляется регулирование характеристик.

2. Графическая часть:

Представить электрическую принципиальную однолинейную схему КТП, оформленную в виде опросного листа для заказа оборудования.

Необходимо подробно указать:

- Тип КТП (проходная, тупиковая, воздушные или кабельные вводы/выводы).
- Главные цепи распределительного устройства высшего напряжения, указать тип выбранных коммутационных аппаратов, сечение и марку сборных шин.
- Силовой трансформатор. Подробно указать тип и схему соединения обмоток высшего и низшего напряжения.
- Главные цепи распределительного устройства низшего напряжения, указать тип автоматических выключателей, трансформаторов тока, амперметров.

Все элементы схемы (автоматические выключатели, предохранители) должны соответствовать выбранным в расчетной части задания.

Расчетная мощность каждого фидера дополнительно указывается преподавателем.

3. Варианты выполнения задания:

№ рисунка	Мощность КТП, кВА	Номинальное напряжение ВН/НН, кВ	Вариант соединения обмоток трансформаторов	Тип КТП	Тип ввода	Вариант задания
1	250	10/0,4	Звезда/звезда	Проходная	Кабельный	1
1	160	10/0,4	Звезда/зигзаг	Тупиковая	Воздушный	2
2	250	6/0,4	Треугольник/звезда	Проходная	Кабельный	3
4	100	6/0,4	Звезда/зигзаг	Тупиковая	Воздушный	4
3	160	6/0,4	Треугольник/звезда	Тупиковая	Воздушный	5
4	250	10/0,4	Звезда/зигзаг	Проходная	Кабельный	6

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Розанов Ю. К. [Ред] Электрические и электронные аппараты: Учеб. Пособие. – М.: Информэлектро., 2001. - 412 с.
2. Основы теории электрических аппаратов/Под ред. И С. Таева. М.: Высшая школа, 1987. 352 с.
3. Теория электрических аппаратов. Учебник для вузов. Под редакцией проф. Г.Н. Александрова. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. 540с.
4. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. [Текст]:/ Под ред. Б.Н. Неклепаева. – М.:Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. –152 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных сетях [Электронный ресурс]: пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011. – 206с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58493>.
2. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. [Текст]:/ Л.: Энергоатомиздат,1985.-312 с.
3. Буткевич Г. В. Дуговые процессы при коммутации электрических цепей. М.: Энергия, 1973. 263 с.
4. Дорошев К. И. Комплектные распределительные устройства 6—35 кВ. М.: Энергоиздат, 1982. 376 с.
5. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения промышленных предприятий [Текст]:/ Под ред. Ю.Г. Барыбин, Л.Г. Федоров. – М.: Энергоатомиздат, 1990-576 с.
6. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / В. А. Андреев, 2008. - 253 с.
7. Шабад М.А. Защита трансформаторов распределительных сетей. – СПб.: Энергоатомиздат, 2001. – 286 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Вакуумные выключатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosvacuum.com/magazin/folder/vakuumnye-vyklyuchateli>. – Заглавие с экрана.
2. Разъединитель наружной установки 110 кВ[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electroshield.ru/catalog/razyediniteli-i-vla/razediniteli-naruzhnoy-ustanovki-110-kv/>. – Заглавие с экрана.
3. Компактные и воздушные автоматические выключатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oez.com/modules/marwel/index.php?rewrite=katalogi&lang=10>. – Заглавие с экрана.
4. Выключатели-разъединители и разъединители низковольтные [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <https://keaz.ru/catalog/predohraniteli/vikluchateli-razediniteli>. – Заглавие с экрана.
5. Устройство защитного отключения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sbbobfvdbnhs7be3a9f9d.xn-->. – Заглавие с экрана.
 6. Контакторы SchneiderElectric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sbbobfvdbnhs7be3a9f9d.xn-->. – Заглавие с экрана.
 7. Разъединитель РВЗ-10/630-І в комплекте с приводами ПР-10Б, вилками ВГ, ВПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etm.ru/cat/nn/4231664/>. – Заглавие с экрана.
 8. Выключатель нагрузки ВНА/ТЕ-Л(л)10/630-3н в комплекте с приводами и вилками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etm.ru/cat/nn/3711050/>. – Заглавие с экрана.
 9. Выключатель нагрузки ВНА/ТЕ-П(п)-10/630-3нП(ПКТ-102) в комплекте с приводами и вилками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etm.ru/cat/nn/4327693/>. – Заглавие с экрана.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран), комплектом электронных презентаций.

Лабораторные занятия:

1) специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор AcerProjector P1165) и персональными компьютерами (IntelCore i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ АОС 23,8"/ ASUSDRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет:

Наименование	Сведения
Материнская плата	GigabyteTechnologyCo., Ltd., модель Z370 HD3
Процессор	Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz, 3600 МГц, ядер: 4, логических процессоров: 4
DVD Writer (DVD-дисковод)	ASUS DRW-24D5MT
Видеоадаптер	NVIDIA GeForce GTX 750; ОЗУ адаптера (2 147 483 648) байт
Оперативная память (RAM)	8,00 ГБ; DDR 4
Дисковый накопитель	TOSHIBA HDWD110
Указывающее устройство	НІD-совместимая мышь A4 Tech Co Ltd
Клавиатура	Клавиатура НІD Logitech
Блок питания	VX-750
Монитор	АОС 2475W
ИБП	CyberPower BS850E

2) лаборатория «Электроэнергетические системы» (ауд. МК223), оснащенная компьютеризованным стендом ЭЭ1-Б-С-К, позволяющим моделировать различные режимы работы линий электропередачи и учебным программно-методическим комплексом «Релейная защита электрических систем» на базе учебного лабораторного комплекса «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки.

Для лекционных и лабораторных занятий используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft: Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M), Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M), Visual Studio 2015 (№ дог. E04002GR24).

Самостоятельная работа студентов обеспечивается участием в программах Microsoft Imagine (№ дог. 52031/МОС 2793) и Office 365 (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft, в том числе VisualStudio 2015 (или более поздней редакции) с подпиской MSDN.

Перечень лицензий:

Лицензионное ПО	
Наименование ПО	№ дог.
Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) Версия 10.0.10586 Сборка 10586	E04002C51M
Microsoft Office Professional Plus 2016	E04002C51M
Microsoft Visio Professional 2013	E04002C51M
Microsoft Visual Studio 2015	E04002GR24
Matlab 2013b	362444
Autodesk AutoCAD 2017 — Русский (Russian)	7053026340
Autodesk AutoCAD Electrical 2017 - Русский (Russian)	7053026340
Solidworks 2017	L010317-7
SolidWorks Electrical	L010317-7

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год

Протокол № 15 заседания кафедры от « 11 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____ А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС _____ А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе

В пункт 6.3. «Перечень Интернет-ресурсов» добавлены следующие литературные источники:

1. Разъединитель РВЗ-10/630-III в комплекте с приводами и вилками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etm.ru/cat/nn/3959426/> .– Заглавие с экрана.

2. Выключатель элегазовый колонковый ВГТ-110 (У1, УХЛ1*) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/elegazovyye-kolonkovyye-vyklyuchateli-tipa-vgt-110 .– Заглавие с экрана.

3. Выключатель элегазовый баковый ВТБ-110 (У1, УХЛ1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zeto.ru/products_and_services/high_voltage_equipment/vyklyuchateli-elegazovyye-kolonkovyye/vtb-110-u1-uhl1-vyklyuchatel-elegazovyy-bakovyy .– Заглавие с экрана.

**Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на
2017/2018 учебный год**

Протокол № 15 заседания кафедры от «10» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС _____  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе

*В пункт 6.3 «Перечень Интернет-ресурсов» добавлены следующие
литературные источники:*

1. Видеопрезентация по теме «Коммутационные аппараты». – Режим доступа: <http://900igr.net/prezentatsii/fizika/Nizkovoltnoe-oborudovanie/013-Kommutatsionnye-i-zaschitnye-apparaty.html>. – Заглавие с экрана.
2. Коммутационные электрические аппараты высокого напряжения. – Режим доступа: <https://cyberpedia.su/11xa7f2.html>. – Заглавие с экрана.
3. Видеоколлекция «Коммутационная аппаратура». – Режим доступа: <http://mirznanii.com/v/Ew-xu-Eh-No-322212/videolektsiya-kommutatsionnaya-apparatura>. – Заглавие с экрана.

Рабочая программа без изменений и дополнений утверждена на
2018/2019 учебный год

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.

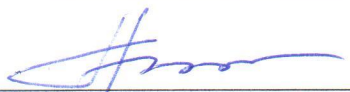
Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

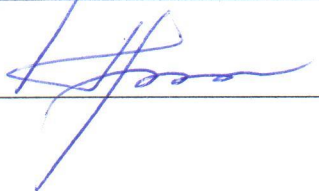
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института _____

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____  А.В. Белоусов

Директор института _____  А.В. Белоусов