

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции и подстанции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОРОТКИЕ ЗАМЫКАНИЯ В УСТАНОВКАХ СОБСТВЕННЫХ НУЖД
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гусев Ю.П.
	Идентификатор	R6370d060-GusevYP-efae1cca

(подпись)

Ю.П. Гусев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360

(подпись)

А.М. Поляков

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

(подпись)

Ю.В. Монаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: получение знаний о методах расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций переменного тока напряжением 6 и 0,4 кВ, оперативного постоянного тока, о способах локализации аварий и обеспечения надежного электропитания агрегатов и устройств собственных нужд электростанций и подстанций, о назначении и типах отключающих защитных аппаратов.

Задачи дисциплины

- научиться анализировать схемы и способы защиты электроустановок собственных нужд от сверхтоков;
- научиться применять компьютерные технологии при расчете коротких замыканий в установках собственных нужд электростанций и подстанций;
- научиться применять устройства защиты и автоматики основных элементов собственных нужд электростанций и подстанций;
- получить умения выбора отключающих защитных аппаратов для электроустановок собственных нужд переменного и постоянного тока; обеспечения их чувствительности, селективности, резервирования и быстродействия.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен применять методы анализа, разработки и обоснования технических решений в проектах электростанций и подстанций	ИД-3ПК-2 Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования	знать: - Схемы и способы защиты электроустановок собственных нужд. Защитные аппараты электроустановок напряжением до 1 кВ и собственных нужд.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические станции и подстанции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд	6	3	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 15-24</p>	
1.1	Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях: активное сопротивление цепи, нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях, двигатели, дуговые процессы и переходные сопротивления контактов	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2	Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд	20		4	6	-	-	-	-	-	-	-	10		-
2.1	Специфика расчета	20		4	6	-	-	-	-	-	-	-	10		-

	коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невосгораемости кабелей													<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 3-15</p>
3	Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд"</p>	
3.1	Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий: - переменного тока напряжением свыше 1 кВ; - переменного тока напряжением до 1 кВ; - постоянного тока напряжением 24 - 220 В	12	2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 11-29</p>	
4	Защитные аппараты электроустановок с	18	2	6	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>	

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд

1.1. Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях: активное сопротивление цепи, нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях, двигатели, дуговые процессы и переходные сопротивления контактов

Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях, активное сопротивление элементов цепи. Нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях. Влияние двигателей на токи короткого замыкания. Дуговые процессы и переходные сопротивления контактов.

2. Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд

2.1. Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей

Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей.

3. Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд

3.1. Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий: - переменного тока напряжением свыше 1 кВ; - переменного тока напряжением до 1 кВ; - постоянного тока напряжением 24 - 220 В

Обзор схем и способов защиты электроустановок переменного тока собственных нужд электростанций и подстанций напряжением выше 1 кВ от коротких замыканий. Обзор схем и способов защиты электроустановок переменного тока собственных нужд электростанций и подстанций напряжением до 1 кВ от коротких замыканий. Обзор схем и способов защиты электроустановок постоянного тока собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий.

4. Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ

4.1. Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ

Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ. Типы расцепителей и их времятоковые характеристики.

5. Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ

5.1. Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ

Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ. Координация времятоковых характеристик автоматических выключателей и плавких предохранителей. Отстройка от пусковых токов электродвигателей.

6. Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей

6.1. Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей

Расчетные условия для проверки на термическую стойкость и невозгораемость.

7. Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током

7.1. Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током

Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Выбор аккумуляторных батарей с учетом толковых токов и электромагнитной совместимости.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Поведение группы асинхронных электродвигателей при коротких замыканиях в электроустановках напряжением 6 кВ;
2. Защита от коротких замыканий электроустановок переменного тока напряжением 6 кВ;
3. Термическая стойкость и невозгораемость кабельных линий;
4. 5. Влияние асинхронных двигателей на процесс короткого замыкания в электроустановках 0,4 кВ;
5. 6. Защита от коротких замыканий электроустановок переменного тока напряжением 0,4 кВ;
6. 7. Защита от коротких замыканий электроустановок оперативного постоянного тока;
7. 4. Влияние температуры окружающей среды, теплового спада и электрической дуги на ток короткого замыкания.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Выбор защитных аппаратов"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Выбор защитных аппаратов"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
Схемы и способы защиты электроустановок собственных нужд. Защитные аппараты электроустановок напряжением до 1 кВ и собственных нужд	ИД-3ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №5 (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №6 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гусев, Ю. П. Короткие замыкания в электроустановках оперативного постоянного тока : учебное пособие по курсу "Короткие замыкания в электроустановках собственных нужд" для подготовки магистров по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Ю. П. Гусев, О. Ю. Гусев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 64 с. - ISBN 978-5-7046-2069-3 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10477;
2. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок : учебное пособие для вузов по специальностям "Электрические станции", "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов . – 2-е., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00625-2 .;
3. Жуков, В. В. Короткие замыкания в электроустановках напряжением до 1 кВ / В. В. Жуков . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 192 с. - ISBN 5-7046-0958-9 .;
4. Гусев, Ю. П. Короткие замыкания в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций : Лабораторные работы N 1-7. Методическое пособие по курсу "Короткие замыкания в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций" по специальности "Электрические станции" / Ю. П. Гусев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 16 с.;
5. Пираторов М.В.- "Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок", Издательство: "МЭИ", Москва, 2021
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014493.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. GuPlanAC;
4. GuPlanDC.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная

аттестации		
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	ЭС-54, Преподавательская каф. ЭС	рабочее место сотрудника, стол для оргтехники, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, многофункциональный центр
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Короткие замыкания в установках собственных нужд электростанций и подстанций

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2. (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №5 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №6 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	14	16
1	Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд							
1.1	Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях: активное сопротивление цепи, нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях, двигатели, дуговые процессы и переходные сопротивления контактов		+	+	+	+	+	+
2	Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд							
2.1	Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей		+	+	+	+	+	+
3	Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд							
3.1	Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий: - переменного тока напряжением свыше 1 кВ; - переменного тока напряжением до 1 кВ; - постоянного тока напряжением 24 - 220 В		+	+	+	+	+	+

4	Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ						
4.1	Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ	+	+	+	+	+	+
5	Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ						
5.1	Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ	+	+	+	+	+	+
6	Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей						
6.1	Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей	+	+	+	+	+	+
7	Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током						
7.1	Типы аккумуляторных батарей и их вольтамперные характеристики. Испытание аккумуляторных батарей толчковым током	+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	20	20