

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 8 часов;
Практические занятия	7 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 1,2 часа;
включая:	
Тестирование	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение режимов работы систем электроснабжения промышленных и гражданских зданий и методов проектирования систем электроснабжения.

Задачи дисциплины

- изучение физических основ формирования режимов электропотребления;
- освоение основных методов расчета интегральных характеристик режимов и показателей качества электроснабжения;
- освоение методов выбора проводников кабельных и воздушных линий, оборудования систем электроснабжения;
- изучение методов достижения заданного уровня надежности оборудования систем электроснабжения.

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-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1 _{ПК-1} знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	знать: - методы расчетов токов короткого замыкания и методы проверки выбранного оборудования систем электроснабжения и проводников на действие токов КЗ.
ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-2 _{ПК-1} умеет формировать прогнозы потребления электроэнергии и мощности	уметь: - пользоваться нормативной документацией, применяемой при проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.
ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-3 _{ПК-1} знает способы производства, транспорта и использования электроэнергии	знать: - методы выбора основного и вспомогательного оборудования систем электроснабжения и проводников воздушных и кабельных линий; - методики, применяемые в расчетах систем электроснабжения промышленных объектов и объектах строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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	Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей	23.8	7	2	-	2	-	0.4	-	0.4	-	19	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела <u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 44-49 [3], стр. 28-57
1.1	Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей	11.4		1	-	1	-	0.2	-	0.2	-	9	-	
1.2	Графики нагрузки, нагрев проводников и расчетная нагрузка	12.4		1	-	1	-	0.2	-	0.2	-	10	-	
2	Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования	22.35		2	-	0.7 5	-	0.4	-	0.2	-	19	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 91-122; стр. 123-133 [4], стр. 56-69
2.1	Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования	11.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
2.2	Методы определения интегральных характеристик	10.55		1	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	9	-	

	режимов СЭС произвольной сложности												
3	Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ, качество электроэнергии	23.10	2	-	0.50	-	0.4	-	0.2	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ	11.55	1	-	0.25	-	0.2	-	0.1	-	10	-	[2], стр. 25-29 [4], стр. 78-89
3.2	Качество электроэнергии	11.55	1	-	0.25	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
4	Компенсация реактивной мощности. Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности. Управление системой электроснабжения	38.75	2.0	-	0.75	-	0.8	-	0.4	-	34.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <u>Подготовка расчетных заданий:</u> работа ориентирована на самостоятельное изучение теоретического материала раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Компенсация реактивной мощности	13.05	0.5	-	0.25	-	0.2	-	0.1	-	12	-	[2], стр. 57-68
4.2	Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности	13.15	0.5	-	0.25	-	0.2	-	0.2	-	12	-	
4.3	Управление системой электроснабжения	12.55	1	-	0.25	-	0.4	-	0.1	-	10.8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.00	-	2.0	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.00	2.0		1.2	0.3		128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей

1.1. Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей

Общие сведения о системах электроснабжения. Системы электроснабжения (СЭС) различных человек объектов и их характерные особенности. СЭС - как подсистема электроэнергетических систем (ЭЭС). Источники электроэнергии, их характеристики. Системы электроснабжения различных объектов и их характерные особенности. Краткая характеристика систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства, электротранспорта.

1.2. Графики нагрузки, нагрев проводников и расчетная нагрузка

Классификация электроприемников. Графики нагрузки и их параметры. Нагрев проводников и расчетная мощность. Основные группы потребителей и их характеристики в городах. Нагрев проводников и расчетная мощность, уравнения нагрева. Род тока и номинальные напряжения, применяемые при электроснабжении различных объектов СЭС. Иерархия сетей различных номинальных напряжений в СЭС. Основные группы потребителей для промышленных предприятий. Режимы работы электродвигателей. Основные группы потребителей в сельском хозяйстве. Режимы работы электроприемников и показатели режима.

2. Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования

2.1. Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования

Режимы электропотребления, методы расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных значений нагрузок, выбор параметров оборудования. Основные вероятностно-статистические модели для описания процессов электропотребления в СЭС (детерминированный подход, случайной величины, систем случайных-величин, случайного процесса). Информационное обеспечение моделей режимов электропотребления в практике проектирования и эксплуатации современных СЭС. Интервалы осреднения и квантования процессов изменения нагрузок и связанных с ними параметров режимов. Принципы формирования расчетных значений электрических нагрузок элементов СЭС по условиям: термического, электродинамического воздействия тока, влияния на технические и технико-экономические параметры СЭС. Обобщенная универсальная модель электрических нагрузок для применения в СЭС. Методы выбора оборудования по расчетным значениям нагрузок. Практические приемы и методы определения характеристик и расчетных значений электрических нагрузок в СЭС различного назначения (методы коэффициентов спроса, использования, одновременности, упорядоченных диаграмм, числовых вероятностных характеристик). Области применения указанных приемов определения расчетных нагрузок с учетом возможностей информационного обеспечения расчетов.

2.2. Методы определения интегральных характеристик режимов СЭС произвольной сложности

Методы расчета интегральных характеристик режимов в СЭС произвольной сложности и конфигурации. Характеристика обобщенных параметров схем, области их применения. Основные приемы определения вероятностных законов распределения параметров режимов в элементах СЭС. Практические методы определения расчетных нагрузок элементов различных иерархических уровней СЭС (сетей до 1000 В и выше 1000 В, сетей высокого напряжения, источников электроэнергии).

3. Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ, качество электроэнергии

3.1. Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ

Режимы нейтрали и практические методы работы расчета токов коротких замыканий. Режимы работы нейтрали сетей различного класса напряжения в СЭС. Влияние на надежность. Практические методы оценки значений токов коротких замыканий в сетях СЭС различного назначения и различной сложности. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. Учет местных источников и нагрузок. Применение обобщенных параметров схем для расчетов токов коротких замыканий в сложных СЭС. Проверка оборудования по токам коротких замыканий и методы управления уровнем КЗ в СЭС.

3.2. Качество электроэнергии

Проблемы электромагнитной совместимости в системах электроснабжения различного назначения. Показатели качества электроэнергии. Показатели качества напряжения. Влияние показателей качества напряжения на работу электроприемников и оборудования СЭС. Интегральные критерии качества, информационное обеспечение контроля качества напряжения. Нормирование показателей качества напряжения. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества напряжения. Влияние на показатели качества напряжения режимов работы регулирующих и компенсирующих устройств.

4. Компенсация реактивной мощности. Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности. Управление системой электроснабжения

4.1. Компенсация реактивной мощности

Компенсация реактивной мощности в СЭС. Размещение средств компенсации в сетях разных напряжений. Влияние степени компенсации на потери мощности и энергии, а так же технико-экономические показатели СЭС.

4.2. Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности

Методы анализа надежности в системах электроснабжения. Общие понятия о надежности СЭС и ЭЭС. Системные аварии в ЭЭС. Понятие о лавине частоты и лавине напряжения в ЭЭС, причины их возникновения. Основные свойства надежности, классификация отказов. Показатели надежности. Основные способы обеспечения надежности в технике, в ЭЭС и СЭС. Влияние принципов построения и особенностей управления при эксплуатации СЭС на уровень надежности электроснабжения различных потребителей. Краткие сведения о современных методах расчета надежности ЭЭС и СЭС. Требования нормативных материалов, предъявляемых к уровню надежности электроснабжения.

4.3. Управление системой электроснабжения

Учет потребления и расхода электроэнергии. Баланс электроэнергии на предприятиях. Мероприятия по экономии электроэнергии. Регулирование режимов электропотребления. Энергосбережение на промышленных предприятиях. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях и системах электроснабжения.

3.3. Темы практических занятий

1. Электродинамические и термические воздействия токов короткого замыкания. Расчет токов КЗ на 0,4 кВ;
2. Автоматизированные системы управления электроснабжением и электропотреблением. Мероприятия по экономии энергии;

3. Расчет потерь мощности и энергии в системах электроснабжения;
4. Выбор аппаратов защиты в электрических сетях на 0,4 кВ. Построение силовых и осветительных сетей на НН;
5. Расчет нагрузок. Нормативные документы, регламентирующие порядок расчета. Выбор сечений;
6. Структура системы электроснабжения. Графики нагрузок и определение показателей графиков-средней мощности, потребляемой электроэнергии и расчетных коэффициентов.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение особенностей систем электроснабжения различных групп потребителей.
2. Рассмотрение особенностей методов моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения и выбора оборудования.
3. Рассмотрение особенностей режима работы нейтрали, практических методов расчета токов КЗ и качества электроэнергии.
4. Рассмотрение особенностей компенсации реактивной мощности, надежности СЭС, расчета показателей надежности и управления системой электроснабжения.

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	
Знать:						
методы расчетов токов короткого замыкания и методы проверки выбранного оборудования систем электроснабжения и проводников на действие токов КЗ	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Системы электроснабжения в электроустановках
методики, применяемые в расчетах систем электроснабжения промышленных объектов и объектах строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ИД-3ПК-1	+				Тестирование/Электрические нагрузки
методы выбора основного и вспомогательного оборудования систем электроснабжения и проводников воздушных и кабельных линий	ИД-3ПК-1		+			Тестирование/Внешнее и внутреннее электроснабжение
Уметь:						
пользоваться нормативной документацией, применяемой при проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ИД-2ПК-1				+	Контрольная работа/Управление системой электроснабжения промышленных предприятий

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Внешнее и внутреннее электроснабжение (Тестирование)
2. Системы электроснабжения в электроустановках (Тестирование)
3. Электрические нагрузки (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Управление системой электроснабжения промышленных предприятий (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

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 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Александров, С. С. Повышение надежности системы электроснабжения жилого сектора за счет использования биогазовых установок : магистерская диссертация / С. С. Александров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС). – М., 2015. – 88 с. – диссертация только в электронном виде, для чтения перейдите в электронную библиотеку МЭИ.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7039>;

2. В. Б. Шлейников- "Электроснабжение промышленных предприятий: практикум" 1, Издательство: "Оренбургский государственный университет", Оренбург, 2012 - (99 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270271>;

3. Коробов Г. В., Картавцев В. В., Черемисинова Н. А.- "Электроснабжение. Курсовое проектирование", (3-е изд., испр.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2014 - (192 с.) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44759;

4. Шведов, Г. В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети : учебное пособие для вузов по направлениям 140200 "Электроэнергетика", 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Шведов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – 268 с. – ISBN 978-5-383-00743-3..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	Ж-200б,	стол, стул, компьютер персональный,

консультирования	Конференц-зал ИДДО	кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Электрические нагрузки (Тестирование)

КМ-2 Внешнее и внутреннее электроснабжение (Тестирование)

КМ-3 Системы электроснабжения в электроустановках (Тестирование)

КМ-4 Управление системой электроснабжения промышленных предприятий (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей					
1.1	Общие сведения о системах электроснабжения различных групп потребителей		+			
1.2	Графики нагрузки, нагрев проводников и расчетная нагрузка		+			
2	Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования					
2.1	Методы моделирования нагрузки в расчетах систем электроснабжения, выбор оборудования			+		
2.2	Методы определения интегральных характеристик режимов СЭС произвольной сложности			+		
3	Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ, качество электроэнергии					
3.1	Режимы работы нейтрали, практические методы расчета токов КЗ				+	
3.2	Качество электроэнергии				+	
4	Компенсация реактивной мощности. Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности. Управление системой электроснабжения					
4.1	Компенсация реактивной мощности					+
4.2	Общие сведения о надежности СЭС, расчет показателей надежности					+
4.3	Управление системой электроснабжения					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25