

**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: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**  
**ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.08.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 5; 6 семестр - 5; 7 семестр - 2; всего - 12
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	432 часа
<b>Лекции</b>	5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 28 часа; всего - 60 часов
<b>Практические занятия</b>	5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 14 часов; всего - 46 часа
<b>Лабораторные работы</b>	6 семестр - 14 часов;
<b>Консультации</b>	5 семестр - 2 часа; 6 семестр - 2 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 20 часов
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 113,5 часов; 6 семестр - 121,5 часа; 7 семестр - 51,7 часа; всего - 286,7 часа
<b>в том числе на КП/КР</b>	7 семестр - 51,7 часа;
<b>Иная контактная работа</b>	7 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b> Контрольная работа Реферат Расчетно-графическая работа Тестирование Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	7 семестр - 0,3 часа;
	всего - 1,3 часа

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыжкова Е.Н.
	Идентификатор	R53c2ea63-RyzhkovaYN-12c1f249

Е.Н. Рыжкова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f23

Ю.В.  
Матюнина

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение способов и средств передачи электрической энергии промышленным потребителям

### Задачи дисциплины

- освоение технологических процессов производства электрической энергии;
- изучение способов передачи электрической энергии от источников к промышленным потребителям;
- овладение методами расчета режимов электрических сетей промышленного 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-3 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	знать: - методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей переменного тока; - особенности процессов производства и потребления электрической энергии.  уметь: - рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей; - рассчитывать составляющие затрат на сооружение сети.
ПК-3 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Обосновывает выбор целесообразного технического решения	знать: - состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей.  уметь: - оценивать эффективность сопоставляемых вариантов проектируемых сетей.
ПК-3 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - методы расчета потерь энергии и мероприятия по их уменьшению.
ПК-4 Способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений	знать: - требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств.  уметь: - выбирать серийное оборудование для

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		электроэнергетических систем.
ПК-4 Способен участвовать в оформлении технической документации при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов профессиональной деятельности	уметь: - использовать типовые проекты, типовые серии, альбомы чертежей и известные методики расчётов при проектировании систем электроснабжения.
ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - требования к надежности питающих и распределительных сетей и показатели качества электроэнергии.
ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	знать: - методы и средства регулирования напряжения и частоты в электроэнергетических системах.
ПК-6 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	уметь: - рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (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 12 зачетных единиц, 432 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	Электроэнергетические и электрические системы	26	5	6	-	2	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроэнергетические и электрические системы"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электроэнергетические и электрические системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электроэнергетические и электрические системы"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электроэнергетические и электрические системы и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5–20, 23–51 [3], пар. 43.1</p>	
1.1	Электроэнергетические и электрические системы	26		6	-	2	-	-	-	-	-	-	18		-
2	Схемы замещения электрических сетей	32		8	-	8	-	-	-	-	-	-	16		-
2.1	Схемы замещения	32		8	-	8	-	-	-	-	-	-	16		-

	электрических сетей													<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к практическим занятиям</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Схемы замещения электрических сетей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Схемы замещения электрических сетей и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Схемы замещения электрических сетей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемы замещения электрических сетей"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 54–96 [2], 3-6 [3], 43.3</p>
3	Электрооборудование электрических сетей	28	4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрооборудование электрических сетей"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание</p>	
3.1	Электрооборудование электрических сетей	28	4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрооборудование электрических сетей"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание</p>	

																		<p>выдается студентам по изученному в разделе "Электрооборудование электрических сетей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: 1. Высоковольтные масляные выключатели. 2. Высоковольтные электромагнитные выключатели 3. Высоковольтные полупроводниковые выключатели. 4. Высоковольтные воздушные выключатели 5. Высоковольтные вакуумные выключатели 6. Высоковольтные элегазовые выключатели 7. Выключатели нагрузки, разъединители, отделители 8. Высоковольтные предохранители 9. Измерительные трансформаторы напряжения 10. Измерительные трансформаторы тока (в т.ч. оптические)</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрооборудование электрических сетей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



														по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электрооборудование электрических сетей и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрооборудование электрических сетей" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 13-17 [2], 6-8
4	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения	58	14	-	14	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения" <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются	
4.1	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения	58	14	-	14	-	-	-	-	-	30	-		

													<p>предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:  Произвести электрический расчёт сети 110 кВ для режимов наибольших и наименьших нагрузок потребителей. Определить КПД сети для режима наибольших нагрузок.  Выбрать положения регулировочных ответвлений трансформаторов для подстанций сети, обеспечивающие напряжение на шинах низшего напряжения в режимах наибольших и наименьших нагрузок в пределах, указанных в табл.</p> <p><b><i>Подготовка курсового проекта:</i></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: 1 Потребление активной мощности, баланс реактивной мощности, выбор компенсирующих устройств в проектируемой сети 2 Выбор конфигурации электрической сети 3 Определение расчётных нагрузок и выбор номинального напряжения сети, оценка числа ступеней трансформации 4 Выбор трансформаторов и схем электрических соединений понижающих подстанций 5 Выбор конструктивного исполнения, числа цепей и сечений воздушных линий 6 Выбор рациональной схемы электрической сети на основе технико-экономического сравнения конкурентноспособных вариантов 7 Определение параметров установившегося режима проектируемой сети 8 Выбор</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

													<p>средств регулирования напряжения</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 153–156 [2], 9-20 [3], 43.4</p>	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32	2	-	-	0.5	113.5			
5	Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей	28	6	6	2	4	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей"</p>
5.1	Мероприятия по уменьшению потерь мощности и	28		6	2	4	-	-	-	-	-	16	-	

	электрической энергии в элементах электрических сетей											<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей" материалу.</p>
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

														<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 496–512 [3], 43.7
6	Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: Выбрать положения регулировочных ответвлений трансформаторов для подстанций сети, обеспечивающие напряжение на шинах низшего напряжения в режимах наибольших и наименьших нагрузок в пределах	
6.1	Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: Выбрать положения регулировочных ответвлений трансформаторов для подстанций сети, обеспечивающие напряжение на шинах низшего напряжения в режимах наибольших и наименьших нагрузок в пределах <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Методы и способы регулирования	

												<p>напряжения и частоты в системах электроснабжения" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения". Студенты необходимо</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

																повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выбор средств регулирования напряжения <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 156–160, 164–184, 200–219 [2], 20-23 [3], 43.7
7	Проектирование электрических сетей	86	16	8	6	-	-	-	-	-	56	-				<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование электрических сетей" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Проектирование электрических сетей и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Проектирование электрических сетей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному
7.1	Проектирование электрических сетей	86	16	8	6	-	-	-	-	-	56	-				

														заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: Оценка эффективности сопоставляемых вариантов. Выбор сечений проводников по экономическим и техническим условиям. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектирование электрических сетей" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование электрических сетей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 184–188, 238–240 [3], 43.2 [4], 34-39
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		28	14	14	-	2	-	-	0.5	88	33.5	
	Итого за семестр	180.0		28	14	14		2		-	0.5		121.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0	7	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	72.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Итого за семестр	72.0		-	-	-	16		4		0.3		51.7	



	ИТОГО	432.0	-	60	14	46	20	4	1.3	286.7	
--	-------	-------	---	----	----	----	----	---	-----	-------	--

**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. Электроэнергетические и электрические системы

#### 1.1. Электроэнергетические и электрические системы

Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах, особенности электроэнергетики. Структурная схема энергетической системы. Особенности процессов производства и потребления электрической энергии. Источники активной и реактивной мощности. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, по схеме соединения, по режиму нейтрали и т.д. Классификация потребителей по назначению, мощности, категории потребителей по степени надежности электроснабжения.

### 2. Схемы замещения электрических сетей

#### 2.1. Схемы замещения электрических сетей

Воздушные и кабельные линии, токопроводы, шинопроводы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы. Составление расчетных схем замещения питающих и распределительных сетей.

### 3. Электрооборудование электрических сетей

#### 3.1. Электрооборудование электрических сетей

Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах. Промышленное предприятие как элемент электрической системы. Оборудование электрических сетей: высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы, разъединители, отделители, предохранители.

### 4. Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения

#### 4.1. Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения

Методы расчета разомкнутых сетей при различных способах задания исходных данных. Падение и потеря напряжения. Расчетная нагрузка подстанции. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации, допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей 35 кВ. Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием без и с учетом потерь мощности. Применение метода наложения.

### 5. Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей

5.1. Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей

Определение потерь мощности в линиях и трансформаторах. Годовые графики нагрузок. Определение годового расхода электрической энергии и годовых потерь электрической энергии в электрических сетях. Организационные и технические мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в питающих и распределительных электрических сетях.

### 6. Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения

6.1. Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения

Отклонения напряжения. Задачи, методы и способы регулирования напряжения. Трансформаторы с регулированием под нагрузкой. Выбор регулировочных отпаек трансформаторов. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы. Статические характеристики источников питания, приемников электрической энергии узлов нагрузки электрических сетей. Балансы активной и реактивной мощности в электрической системе, компенсация реактивной мощности. Показатели качества электроэнергии.

## 7. Проектирование электрических сетей

### 7.1. Проектирование электрических сетей

Технико-экономические расчеты при проектировании промышленных электрических сетей. Капитальные вложения и годовые эксплуатационные расходы, ущерб от нарушения электроснабжения. Оценка эффективности сопоставляемых вариантов. Выбор сечений проводников по экономическим и техническим условиям. Схемы распределительных устройств электрических станций и подстанций сетей электроснабжения и промышленных предприятий. Условия коммутации, аппараты.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Конструкции и основное оборудование воздушных и кабельных линий электропередачи (4 часа);
2. Расчет режимов замкнутых сетей (6 часов);
3. Определение параметров схем замещения линий электропередачи (2 часа);
4. Технико-экономические расчеты при проектировании промышленных электрических сетей (2 часа);
5. Выбор номинального напряжения и сечений проводников (4 часа);
6. Определение годового расхода электроэнергии, расчет потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах, определение эксплуатационных затрат на передачу электроэнергии (2 часа);
7. Расчет режимов распределительных сетей (4 часа);
8. Определение потерь мощности в элементах электрических сетей (4 часа);
9. Расчет рабочих режимов питающих электрических сетей предприятий (4 часа);
10. Расчет параметров электрических сетей (2 часа);
11. Выбор компенсирующих устройств и их размещение в промышленных сетях (2 часа);
12. Определение параметров схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов (2 часа);
13. Расчет режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации (4 часа);
14. Расчет потерь напряжения и выбор регулировочных отпаек трансформаторов (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Использование современных методов расчета режимов схем электроснабжения промышленных районных сетей на ЭВМ (4 часа);
2. Построение конфигураций схем электроснабжения промышленных районных сетей с помощью матриц. (4 часа);
3. Расчет режимов схем электроснабжения промышленных районных сетей (4 часа).

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Схемы замещения электрических сетей"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование электрических сетей"

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электроэнергетические и электрические системы"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрооборудование электрических сетей"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование электрической сети промышленного района Лектором выдаются однотипные задания с различными вариантами исходных данных

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 10	11 - 13	14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8, 9	10	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	50	40	10	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	50	90	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
---------------	--------------------------

1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта
2	Оценка баланса реактивной мощности в проектируемой сети, выбор КУ
3	Формирование конкурентных вариантов схем сети
4	Выбор номинального напряжения участков сети для 3 вариантов Выбор сечений проводов линий электропередачи и их проверка по условиям технических ограничений
5	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций
6	Выбор схем распределительных устройств подстанций
7	Технико-экономическое сравнение вариантов сооружения сети
8	Расчет и анализ основных режимов работы спроектированной сети
9	Выбор средств регулирования напряжения в режимах максимальных и минимальных нагрузок
10	Расчет себестоимости, КПД электропередачи, оформление ПЗ

### 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		
<b>Знать:</b>										
методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей переменного тока	ИД-1пк-3				+					Контрольная работа/Методы расчета распределительных и питающих сетей
особенности процессов производства и потребления электрической энергии	ИД-1пк-3	+								Контрольная работа/Электроэнергетические и электрические системы
состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей	ИД-2пк-3	+	+	+						Реферат/Электрооборудование электрических сетей
методы расчета потерь энергии и мероприятия по их уменьшению	ИД-3пк-3					+				Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей
требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств	ИД-1пк-4								+	Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения Тестирование/Показатели качества электроэнергии. Выбор сечений проводов, мощности трансформаторов, КУ
требования к надежности питающих и распределительных сетей и показатели качества электроэнергии	ИД-1пк-6							+	+	Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения Тестирование/Показатели качества электроэнергии. Выбор сечений проводов, мощности трансформаторов, КУ

методы и средства регулирования напряжения и частоты в электроэнергетических системах	ИД-2ПК-6								+	+	Расчетно-графическая работа/защита РГР №2 Тестирование/Показатели качества электроэнергии. Выбор сечений проводов, мощности трансформаторов, КУ
<b>Уметь:</b>											
рассчитывать составляющие затрат на сооружение сети	ИД-1ПК-3									+	Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения
рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей	ИД-1ПК-3		+								Контрольная работа/Параметры схем замещения электрических сетей
оценивать эффективность сопоставляемых вариантов проектируемых сетей	ИД-2ПК-3									+	Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения
выбирать серийное оборудование для электроэнергетических систем	ИД-1ПК-4									+	Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения
использовать типовые проекты, типовые серии, альбомы чертежей и известные методики расчётов при проектировании систем электроснабжения	ИД-2ПК-4									+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения
рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ	ИД-3ПК-6									+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Электрооборудование электрических сетей (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы расчета распределительных и питающих сетей (Контрольная работа)
2. Параметры схем замещения электрических сетей (Контрольная работа)
3. Электроэнергетические и электрические системы (Контрольная работа)

#### **6 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)
2. защита РГР №2 (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Показатели качества электроэнергии. Выбор сечений проводов, мощности трансформаторов, КУ (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей (Контрольная работа)
2. Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №5)

Итоговая оценка формируется БАРС с учетом оценок текущей успеваемости и экзаменационной

#### Экзамен (Семестр №6)

Итоговая оценка формируется БАРС с учетом текущей успеваемости и экзаменационной оценки

#### Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

Итоговая оценка формируется БАРС с учетом оценок текущей успеваемости и полученной на защите

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Печатные и электронные издания:

1. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 592 с.;
2. Буре, И. Г. Электрические сети систем электроснабжения. Сборник задач : Методическое пособие по курсу "Электрические станции и сети систем электроснабжения" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / И. Г. Буре ; Ред. С. И. Гамазин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 24 с.;
3. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / и др. ; Ред. В. Г. Герасимов ; Гл. ред. А. И. Попов . – 9-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 964 с. - ISBN 5-7046-0987-2 .;
4. Савина Н. В.- "Современные электроэнергетические системы. Информационные потоки в современных распределительных электрических сетях", Издательство: "АмГУ", Благовещенск, 2015 - (164 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/156472>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Acrobat Reader;
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

### 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.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 экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭППЭ-26, Аудитория	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная,

		компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭППЭ-16, Лаборатория	стол, стол компьютерный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭППЭ-26, Аудитория	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	ЭППЭ-21а, Комната сотрудников	кресло рабочее, стол преподавателя, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электроэнергетические системы и сети промышленного электроснабжения

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Электроэнергетические и электрические системы (Контрольная работа)
- КМ-2 Параметры схем замещения электрических сетей (Контрольная работа)
- КМ-3 Электрооборудование электрических сетей (Реферат)
- КМ-4 Методы расчета распределительных и питающих сетей (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Электроэнергетические и электрические системы					
1.1	Электроэнергетические и электрические системы		+		+	
2	Схемы замещения электрических сетей					
2.1	Схемы замещения электрических сетей			+	+	
3	Электрооборудование электрических сетей					
3.1	Электрооборудование электрических сетей				+	
4	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения					
4.1	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения					+
Вес КМ, %:			20	20	30	30

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей (Контрольная работа)
- КМ-6 защита РГР №2 (Расчетно-графическая работа)
- КМ-7 Показатели качества электроэнергии. Выбор сечений проводов, мощности трансформаторов, КУ (Тестирование)
- КМ-8 Общие вопросы проектирования электрических сетей систем электроснабжения (Контрольная работа)
- КМ-9 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	8	11	13	14
1	Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей						
1.1	Мероприятия по уменьшению потерь мощности и электрической энергии в элементах электрических сетей		+				+
2	Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения						
2.1	Методы и способы регулирования напряжения и частоты в системах электроснабжения			+	+	+	+
3	Проектирование электрических сетей						
3.1	Проектирование электрических сетей			+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	30	10	30	10

### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

**Вид промежуточной аттестации – .**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:
		Неделя КМ:
Вес КМ, %:		

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электроэнергетические системы и сети промышленного электроснабжения

(название дисциплины)

7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Проектирование электрической сети промышленного района
- КМ-2 Определение параметров установившихся режимов электрических сетей
- КМ-3 Оформление материалов курсового проекта

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	10	13	14
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта		+		
2	Оценка баланса реактивной мощности в проектируемой сети, выбор КУ		+		
3	Формирование конкурентных вариантов схем сети		+		
4	Выбор номинального напряжения участков сети для 3 вариантов Выбор сечений проводов линий электропередачи и их проверка по условиям технических ограничений		+		
5	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций		+		
6	Выбор схем распределительных устройств подстанций		+		
7	Технико-экономическое сравнение вариантов сооружения сети		+		
8	Расчет и анализ основных режимов работы спроектированной сети			+	
9	Выбор средств регулирования напряжения в режимах максимальных и минимальных нагрузок			+	
10	Расчет себестоимости, КПД электропередачи, оформление ПЗ				+
Вес КМ, %:			50	40	10