

**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: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

<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.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 6; 6 семестр - 5; всего - 11</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>396 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 48 часа; 6 семестр - 42 часа; всего - 90 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа; 6 семестр - 14 часов; всего - 46 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа; 6 семестр - 18 часов; всего - 20 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 117,5 часов; 6 семестр - 101,7 часа; всего - 219,2 часов</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>6 семестр - 50 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> Контрольная работа Тестирование Лабораторная работа Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>6 семестр - 0 часов;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шведов Г.В.
	Идентификатор	Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb

Г.В. Шведов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н. Кузнецов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей и основ проектирования электрических сетей

### Задачи дисциплины

- овладение основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и электрических сетях;
- изучение методов регулирования частоты и напряжения;
- овладение основами технико-экономического обоснования при проектировании электрических сетей;
- овладение основами проектирования электрических сетей.

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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	знать: - методы выбора сечений проводов и жил кабелей, включая состав и учет технических ограничений.  уметь: - обосновывать выбор рационального варианта схемы сети; - рассчитывать технико-экономические показатели электрических сетей; - выбирать параметры электропередачи по различным критериям с учетом технических ограничений.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Оценивает параметры режимов	знать: - принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии; - методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей различной конфигурации; - основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи; - схемы замещения электроэнергетических систем и сетей и их параметры.  уметь: - обеспечивать баланс реактивной мощности в проектируемой электрической сети; - анализировать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей различной конфигурации;</li> <li>- определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей, используя справочную литературу.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика (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 11 зачетных единиц, 396 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	первый	14	5	6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "первый"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-51 [2], 5-20, 23-51 [7], 3-51</p>
1.1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	14		6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	второй	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
2.1	Модели, параметры и характеристики элементов электроэнергетических систем и электрических сетей	24		6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
3	третий	66	14	12	12	-	-	-	-	-	28	-		
3.1	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	66	14	12	12	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> выполнение пп.2-4 расчетного задания</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "третий"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>	

													задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "третий" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 115-129, 170-195 [2], 97-130, 137-152
4	четвертый	14	8	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>
4.1	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	14	8	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четвертый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 153-156
5	пятый	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> выполнение п.5 расчетного задания
5.1	Основы регулирования напряжения и частоты в электроэнергетической системе	26	4	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "пятый" <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 "пятый" материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 292-305, 305-320 [2], 200-219
6	шестой	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>
6.1	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "шестой" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> выполнение п.6 расчетного задания <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>

													<u>источников:</u> [1], 362-367 [2], 496-512
7	седьмой	16		6	-	4	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
7.1	Основные технико-экономические показатели электрических сетей	16		6	-	4	-	-	-	-	6	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "седьмой" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 5-20 [5], 35-44
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	216.0		48	16	32	-	2	-	-	0.5	84	33.5
	Итого за семестр	216.0		48	16	32		2		-	0.5		117.5
8	восьмой	8	6	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
8.1	Основные задачи проектирования электрических сетей	8		4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "восьмой" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 337-341 [2], 238-240
9	девятый	8		4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
9.1	Разработка схемы электрической сети	8		4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "девятый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 11-13
10	десятый	8		2	-	2	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
10.1	Оценка номинального напряжения участков сети	8		2	-	2	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "десятый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 26-35 [6], +
11	одиннадцатый	10		4	-	2	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
11.1	Расчетные нагрузки	10		4	-	2	-	-	-	-	4	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение

	подстанций												дополнительного материала по разделу "одиннадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 184-188 [5], 15-21 [8], 26-31
12	двенадцатый	41.7	16	-	6	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "двенадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 37-59 [4], 1-88 [5], 21-26 [6], +
12.1	Выбор сечений проводов и жил кабелей	41.7	16	-	6	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "двенадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 37-59 [4], 1-88 [5], 21-26 [6], +
13	тринадцатый	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четырнадцатый минус один" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 27-29 [6], +
13.1	Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четырнадцатый минус один" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 27-29 [6], +
14	четырнадцатый	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четырнадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 29-34 [6], +
14.1	Выбор схем распределительных устройств подстанций	7	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четырнадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 29-34 [6], +
15	пятнадцатый	9	4	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "пятнадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
15.1	Расчет режимов в современных ПВК	9	4	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "пятнадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>



													[5], приложение 1	
16	шестнадцатый	9		4	-	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "шестнадцатый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 46-48
16.1	Анализ результатов расчета основных режимов работы электрических сетей	9		4	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	2.3		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	-	
	Курсовой проект (КП)	70		-	-	-	16	-	4	-	-	50	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>42</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>101.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>42</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.3</b>	<b>101.7</b>		
	<b>ИТОГО</b>	<b>396.0</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>20</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>219.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. первый

#### 1.1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях

Основные понятия и определения. Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Основные элементы электроэнергетических систем..

### 2. второй

#### 2.1. Модели, параметры и характеристики элементов электроэнергетических систем и электрических сетей

Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры. Понятие комплексной нагрузки. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

### 3. третий

#### 3.1. Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации

Построение схемы замещения электрической сети. Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием векторных диаграмм на-пряжений и токов и П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана током. Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием П-образной схемы замещения в случае, когда нагрузка задана мощностью. Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ. Расчет магистральных и разветвленных сетей. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений. Расчет электрических сетей с учетом статических характеристик нагрузок. Метод систематизированного подбора. Расчет режимов замкнутых сетей. Понятие точки потокораздела. Особенности послеаварийных режимов. Расчет режимов сетей напряжением до 35 кВ. Особенности расчета режимов. Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания. Краткие сведения об электрическом расчете сложных замкнутых электрических сетей.

### 4. четвертый

#### 4.1. Балансы мощностей в электроэнергетической системе

Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности. Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электрических сетях. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением. Компенсация реактивной мощности..

### 5. пятый

#### 5.1. Основы регулирования напряжения и частоты в электроэнергетической системе

Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Основы регулирования частоты..

### 6. шестой

6.1. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем

Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Виды потерь мощности. Определение потерь мощности и электроэнергии в электрических линиях и трансформаторах (автотрансформаторах). Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии..

### 7. седьмой

7.1. Основные технико-экономические показатели электрических сетей

Капиталовложения в воздушные и кабельные линии электропередачи. Капиталовложения в основное электрооборудование подстанций. Издержки эксплуатации электрической сети. Издержки на возмещение потерь электроэнергии. Дисконтированные затраты..

### 8. восьмой

8.1. Основные задачи проектирования электрических сетей

Задачи и условия проектирования электрических сетей и линий электропередачи. Исходные данные для проектирования..

### 9. девятый

9.1. Разработка схемы электрической сети

Схемы электрических сетей. Достоинства и недостатки различных конфигураций схем сети, область их применения. Формирование конкурентных вариантов схем сети..

### 10. десятый

10.1. Оценка номинального напряжения участков сети

Критерии выбора номинального напряжения участков сети. Аналитические выражения для оценки номинального напряжения. Кривые равноэкономичности номинальных напряжений..

### 11. одиннадцатый

11.1. Расчетные нагрузки подстанций

Определение расчетных нагрузок подстанций при проектировании электрических сетей..

### 12. двенадцатый

12.1. Выбор сечений проводов и жил кабелей

Выбор сечения проводов и жил кабелей по экономической плотности тока, экономическим токовым интервалам, допустимой потере напряжения. Определение расчетного тока. Состав и учет технических ограничений при выборе сечения..

### 13. тринадцатый

13.1. Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций

Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций. Учет категории надежности потребителей..

#### 14. четырнадцатый

##### 14.1. Выбор схем распределительных устройств подстанций

Схемы распределительных устройств высшего, среднего и низшего напряжений подстанций. Рекомендации по выбору схем распределительных устройств подстанций..

#### 15. пятнадцатый

##### 15.1. Расчет режимов в современных ПВК

Краткие сведения об электрическом расчете сложных замкнутых электрических сетей. Основы расчета установившихся режимов в ПВК RastrWin..

#### 16. шестнадцатый

##### 16.1. Анализ результатов расчета основных режимов работы электрических сетей

Оценка выполнения баланса реактивной мощности. Оценка фактической плотности тока в линиях. Оценка суммарных потерь активной мощности и электроэнергии в сети. Оценка выполнения условия длительно-допустимого нагрева. Оценка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов.

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

1. Расчет режима электрической сети;
2. Формирование конкурентных вариантов схем сети;
3. Оценка номинального напряжения сети;
4. Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций;
5. Выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи по экономическим показателям и с учётом технических ограничений. Выбор марок проводов воздушных линий;
6. Выбор сечений жил кабельных линий электропередачи по экономическим показателям и с учётом технических ограничений, в зависимости от типа изоляции и условия прокладки кабелей;
7. Расчет режимов в ПВК RastrWin;
8. Оценка балансов мощностей. Выбор мощности и типа компенсирующих устройств по условию баланса реактивной мощности в электрической сети. Расстановка компенсирующих устройств;
9. Расчет дисконтированных затрат;
10. Расчет режимов разомкнутых электрических сетей;
11. Расчет режимов электрических сетей с двумя источниками;
12. Расчет режимов замкнутых электрических сетей;
13. Расчет режимов электрических сетей двух номинальных напряжений;
14. Приведенная и расчетная нагрузка подстанции;
15. Расчет параметров схемы замещения трансформаторного оборудования;
16. Расчет параметров схемы замещения линий электропередачи;
17. Расчет потерь активной мощности и электроэнергии;
18. Заключительное занятие;
19. Выбор схем распределительных устройств;
20. Оценка достаточности регулировочного диапазона устройств РПН трансформаторов;
21. Вводное занятие.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование установившихся режимов двухцепной воздушной линии 220 кВ с одним источником питания;
2. Режимы сети 220 кВ с двухсторонним питанием;
3. Регулирование напряжения в сетях 110-220 кВ;
4. Режимы кольцевой сети 110 кВ.

### 3.5 Консультации

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

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 "седьмой"
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 "восьмой"
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 "девятый"
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 "десятый"
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 "одиннадцатый"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "двенадцатый"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "тринадцатый"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "четырнадцатый"
9. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "пятнадцатый"
10. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "шестнадцатый"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "седьмой"
2. Консультации проводятся по разделу "восьмой"
3. Консультации проводятся по разделу "девятый"
4. Консультации проводятся по разделу "десятый"
5. Консультации проводятся по разделу "одиннадцатый"
6. Консультации проводятся по разделу "двенадцатый"
7. Консультации проводятся по разделу "тринадцатый"
8. Консультации проводятся по разделу "четырнадцатый"
9. Консультации проводятся по разделу "пятнадцатый"
10. Консультации проводятся по разделу "шестнадцатый"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Проектирование районной электрической сети

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 6	7 - 10	11 - 12	13 - 14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3	4, 5, 6, 7	8, 9	10	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	30	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта
2	Формирование конкурентных вариантов схем сети, включая выбор номинального напряжения участков сети
3	Оценка баланса реактивной мощности в проектируемой сети
4	Выбор сечений проводов линий электропередачи и их проверка по условиям технических ограничений
5	Оценка технической осуществимости вариантов схемы сети
6	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций
7	Выбор схем распределительных устройств подстанций
8	Выбор рационального варианта схемы сети
9	Расчет и анализ основных режимов работы спроектированной сети
10	Основные технико-экономические показатели спроектированной сети

### 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	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>Знать:</b>																		
методы выбора сечений проводов и жил кабелей, включая состав и учет технических ограничений	ИД-2ПК-1								+		+		+					Контрольная работа/Контрольная работа «Выбор параметров элементов электрических сетей»
схемы замещения электроэнергетических систем и сетей и их параметры	ИД-3ПК-1		+															Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1 Тестирование/Тесты: «Схемы замещения» и «Методы расчета режимов»
основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи	ИД-3ПК-1	+																Тестирование/Тест «Конструкция линий электропередачи»
методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей различной конфигурации	ИД-3ПК-1			+														Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2, 3
принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии	ИД-3ПК-1	+			+	+	+											Тестирование/Тесты: «Балансы мощностей», «Регулирование напряжения и частоты», «Потери электроэнергии», «Графики нагрузки»
<b>Уметь:</b>																		

выбирать параметры электропередачи по различным критериям с учетом технических ограничений	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа «Выбор параметров электропередачи»
рассчитывать технико-экономические показатели электрических сетей	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет дисконтированных затрат»
обосновывать выбор рационального варианта схемы сети	ИД-2ПК-1																		Контрольная работа/Входной контроль. Контрольная работа «Расчет установившегося режима электрической сети двух номинальных напряжений»
определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей, используя справочную литературу	ИД-3ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Выполнение п.1 расчетного задания
рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей различной конфигурации	ИД-3ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Выполнение пп. 2-4 расчетного задания Контрольная работа/Контрольная работа «входной контроль 1» Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет режима»
анализировать установившиеся режимы	ИД-3ПК-1																		Расчетно-графическая работа/Выполнение п.п. 5, 6



электроэнергетических систем и сетей																		расчетного задания Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4 Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания
обеспечивать баланс реактивной мощности в проектируемой электрической сети	ИД-3ПК-1										+							Контрольная работа/Контрольная работа «Оценка баланса реактивной мощности»

#### **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: Письменная работа

1. Контрольная работа «входной контроль 1» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Расчет дисконтированных затрат» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Расчет режима» (Контрольная работа)
4. Тест «Конструкция линий электропередачи» (Тестирование)
5. Тесты: «Балансы мощностей», «Регулирование напряжения и частоты», «Потери электроэнергии», «Графики нагрузки» (Тестирование)
6. Тесты: «Схемы замещения» и «Методы расчета режимов» (Тестирование)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Выполнение п.1 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
2. Выполнение п.п. 5, 6 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
3. Выполнение пп. 2-4 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 2, 3 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)
4. Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

###### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Входной контроль. Контрольная работа «Расчет установившегося режима электрической сети двух номинальных напряжений» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Выбор параметров электропередачи» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Выбор параметров элементов электрических сетей» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа «Оценка баланса реактивной мощности» (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)

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

###### Курсовой проект (КП) (Семестр №6)

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

###### Зачет с оценкой (Семестр №6)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Электрические системы. Электрические сети : Учебник для вузов по направлению "Энергетика и энергомашиностроение" / В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков, и др. ; Ред. В. А. Строев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1998 . – 511 с. - ISBN 5-06-001031-7 : 30.80 .;
2. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 592 с.;
3. Зуев, Э. Н. Выбор основных параметров линий электропередачи районных электрических сетей в современных условиях. Курсовое и дипломное проектирование : методическое пособие по курсу "Электрические системы и сети" для студентов электроэнергетических специальностей, по направлению "Электроэнергетика" / Э. Н. Зуев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Информэлектро, 2003 . – 64 с.;
4. Зуев, Э. Н. Задачи выбора экономически целесообразных сечений проводов и жил кабелей : методическое пособие по курсу "Электроэнергетические системы и сети" для электроэнергетических специальностей по направлению "Электроэнергетика" / Э. Н. Зуев, С. Н. Ефентьев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 88 с.;
5. Глазунов, А. А. Проектирование районной электрической сети : методические указания к курсовому проектированию по курсам "Электрические сети электропитающих систем" и "Электроэнергетические системы и сети" по направлению "Электроэнергетика" / А. А. Глазунов, Г. В. Шведов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 72 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1488>;
6. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, и др. ; Ред. Д. Л. Файбисович . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : ЭНАС, 2006 . – 352 с. - ISBN 5-931966-84-6 .;
7. Валянский, А. В. Неизолированные провода нового поколения воздушных линий электроэнергетических систем : учебное пособие по курсам "Электроэнергетические системы и сети" и "Воздушные и кабельные линии электропередачи" для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. В. Валянский, Г. К. Зарудский, Г. В. Шведов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 52 с. - ISBN 978-5-7046-2396-0 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11464>;
8. Герасимов В.Г.- "Электротехнический справочник. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2009 - (964 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

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

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

1. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-2/15, Учебная лаборатория «Режимов Электрических систем»	стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, лабораторный стенд, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, запасные комплектующие для оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электроэнергетические системы и сети

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Тесты: «Схемы замещения» и «Методы расчета режимов» (Тестирование)
- КМ-2 Тесты: «Балансы мощностей», «Регулирование напряжения и частоты», «Потери электроэнергии», «Графики нагрузок» (Тестирование)
- КМ-3 Тест «Конструкция линий электропередачи» (Тестирование)
- КМ-4 Контрольная работа «входной контроль 1» (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа «Расчет режима» (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа «Расчет дисконтированных затрат» (Контрольная работа)
- КМ-11 Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
- КМ-12 Защита лабораторной работы № 2, 3 (Лабораторная работа)
- КМ-13 Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)
- КМ-14 Выполнение п. 1 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
- КМ-15 Выполнение пп. 2-4 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
- КМ-16 Выполнение п.п. 5, 6 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
- КМ-17 Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Ном ер разд ела	Раздел дисциплины	Инд екс КМ:	К М- 1	К М- 2	К М- 3	К М- 4	К М- 5	К М- 6	К М- 11	К М- 12	К М- 13	К М- 14	К М- 15	К М- 16	К М- 17
		Неде ля КМ:	8	14	16	1	8	14	8	12	16	5	10	14	16
1	первый														
1.1	Общие сведения об электроэнергетичес ких системах и электрических сетях			+	+										
2	второй														
2.1	Модели, параметры и характеристики элементов		+						+			+			

	электроэнергетических систем и электрических сетей													
3	третий													
3.1	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации				+	+			+	+		+	+	+
4	четвертый													
4.1	Балансы мощностей в электроэнергетической системе		+											
5	пятый													
5.1	Основы регулирования напряжения и частоты в электроэнергетической системе		+											
6	шестой													
6.1	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических систем		+											
7	седьмой													
7.1	Основные технико-экономические показатели электрических сетей						+							
Вес КМ, %:		15	15	5	5	20	5	5	5	5	5	5	5	5

### 6 семестр

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

- КМ-7 Входной контроль. Контрольная работа «Расчет установившегося режима электрической сети двух номинальных напряжений» (Контрольная работа)
- КМ-8 Контрольная работа «Оценка баланса реактивной мощности» (Контрольная работа)
- КМ-9 Контрольная работа «Выбор параметров элементов электрических сетей» (Контрольная работа)
- КМ- Контрольная работа «Выбор параметров электропередачи» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
		Неделя КМ:	1	6	16	14
1	восьмой					
1.1	Основные задачи проектирования электрических сетей				+	
2	девятый					
2.1	Разработка схемы электрической сети		+			
3	десятый					
3.1	Оценка номинального напряжения участков сети				+	+
4	одиннадцатый					
4.1	Расчетные нагрузки подстанций			+		+
5	двенадцатый					
5.1	Выбор сечений проводов и жил кабелей				+	
6	тринадцатый					
6.1	Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций					+
7	четырнадцатый					
7.1	Выбор схем распределительных устройств подстанций					+
8	пятнадцатый					
8.1	Расчет режимов в современных ПВК		+			
9	шестнадцатый					
9.1	Анализ результатов расчета основных режимов работы электрических сетей		+			
Вес КМ, %:			25	20	30	25

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

### Электроэнергетические системы и сети

(название дисциплины)

#### 6 семестр

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

- КМ-1 соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 соблюдение графика выполнения КП и качество оформления КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	10	12	14
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта		+			
2	Формирование конкурентных вариантов схем сети, включая выбор номинального напряжения участков сети		+			
3	Оценка баланса реактивной мощности в проектируемой сети		+			
4	Выбор сечений проводов линий электропередачи и их проверка по условиям технических ограничений			+		
5	Оценка технической осуществимости вариантов схемы сети			+		
6	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций			+		
7	Выбор схем распределительных устройств подстанций			+		
8	Выбор рационального варианта схемы сети				+	
9	Расчет и анализ основных режимов работы спроектированной сети				+	
10	Основные технико-экономические показатели спроектированной сети					+
Вес КМ, %:			20	30	25	25