

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Управление высоковольтными электроэнергетическими объектам и комплексами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕДАЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

<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>1 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 145,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>1 семестр - 20 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>1 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> Тестирование Решение задач Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Локтионов С.В.
	Идентификатор	Red4a2c9c-LoktionovSV-e95c864d

(подпись)

С.В. Локтионов

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аграпонова Н.Л.
	Идентификатор	R5cb2904d-DemchenkoNL-737fe09

(подпись)

Н.Л.

Аграпонова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

(подпись)

А.Г. Темников

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение студентами основ технологии производства и передачи электроэнергии, основ расчета, управления и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей, планирования электропотребления и приобретение навыков проектирования электрических сетей

### Задачи дисциплины

- приобретение знаний о физических основах производства, передачи и потребления электрической энергии;
- овладение основами расчета и анализа установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- изучение средств и методов управления режимами электроэнергетических систем и 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-2 Способен применять методы анализа, разрабатывать и обосновывать управленческие, проектные и технические решения при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знания условий энергоснабжения высоковольтных энергетических объектов и комплексов	знать: - основные термины, определения и понятия (применительно к электроэнергетическим системам и электрическим сетям), типы электростанций, характеристику сетей и принципы их построения, принципы процесса производства, передачи и потребления электроэнергии; - метод выбора вариантов схем электрической сети по критерию экономической эффективности.  уметь: - обеспечивать баланс реактивной мощности в электрической сети; - производить выбор основного оборудования электрической сети и понижающих подстанций, используя справочную литературу; - рассчитывать и анализировать параметры установившегося режима электрических сетей различной конфигурации; - рассчитывать технико-экономические показатели электрических сетей, применять методы расчета потерь электрической энергии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление высоковольтными электроэнергетическими объектами и комплексами (далее – ОПОП),

направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать параметры и математические модели электрических цепей
- знать методы расчета линейных электрических цепей
- знать конструкцию, параметры, схемы замещения электрических машин
- уметь рассчитывать линейные электрические цепи

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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	Цели и задачи курса. Основные понятия и определения	13	1	2	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Типы электрических станций Понятие режима. Краткая характеристика сетей и принципы их построения"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Типы электрических станций Понятие режима. Краткая характеристика сетей и принципы их построения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><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. Представить несколько вариантов схем электрической сети</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> В рамках подготовки к выполнению тестирования Элементы электроэнергетической системы: термины и</p>	
1.1	Типы электрических станций. Понятие режима	6		1	-	-	-	-	-	-	-	-	5		-
1.2	Краткая характеристика сетей и принципы их построения	7		1	-	1	-	-	-	-	-	-	5		-

													определения» студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, Повторение материала по разделу "Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Типы электрических станций Понятие режима. Краткая характеристика сетей и принципы их построения" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.3-20 [4], стр.105-148 [8], стр. 5-13
2	Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС"
2.1	Балансы мощностей	8	1	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>
2.2	Технология планирования и управления режимами ЭЭС	6	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	Изучение материала по разделу "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <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. Привести коэффициент реактивной мощности нагрузок в соответствии с нормативными требованиями. Выполнить баланс активной мощности. Выполнить баланс реактивной мощности, доставить необходимые компенсирующие устройства в узлы нагрузки.

													<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Тест «Баланс мощности» по разделу "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [2], стр.36-43,117-143  [4], стр.8-82  [5], стр.218-247,146-183  [7], стр.15-21  [8], стр. 13-32</p>
3	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей	14	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>  Изучение материалов по разделу "Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций " и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе №1 необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Изучение материала по разделу "Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному</p>
3.1	Задачи, стадийность проектирования	6	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
3.2	Критерий выбора рационального варианта схемы электрической сети	8	1	-	2	-	-	-	-	-	5	-	

														заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. Привести коэффициент реактивной мощности нагрузок в соответствии с нормативными требованиями. Определить номинальные значения напряжения участков сети. Выбрать схемы РУ. Выполнить расчет технической осуществимости вариантов. Провести сравнения по натуральным показателям вариантов. Выбрать наилучший вариант схемы сети методом дисконтированных затрат. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.21-33, 45-65 [7], стр.6-14,35-44,49-51 [8], стр. 20-22
4	Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций	28	2	8	3	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети"	
4.1	Выбор напряжения участков электрической сети	11	1	4	1	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование	
4.2	Выбор сечения	17	1	4	2	-	-	-	-	-	10	-		



	проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций												<p>напряжения в электрической сети" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы № 2, №3.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе №"2 , 3?необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети" материалу.</p> <p><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. Выбрать трансформаторное оборудование . Выбрать сечения проводов ВЛ.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.33-35,66-84 [6], стр.66-82, 208-217 [7], стр.21-29,67-71 [8], стр. 116- 148, 776 - 791</p>
5	Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети	35.7	4	4	6	-	-	-	-	-	21.7	-	<p><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</p>
5.1	Методы расчета	19.7	2	2	4	-	-	-	-	-	11.7	-	



6.1	Потери мощности и электроэнергии	23		2	4	2	-	-	-	-	-	15	-	<p>решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. Выполнить технико-экономический расчет выбранного варианта</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.85-93 [4], стр.69-104.302-371 [5], стр. 125-145, 248-250 [8], стр. 33- 45</p>
6.2	Анализ и планирование электропотребления	12		2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	40.3		-	-	-	16	-	4	-	0.3	20	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>111.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>145.2</b>		

**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. Цели и задачи курса. Основные понятия и определения

#### 1.1. Типы электрических станций. Понятие режима

Основные понятия и определения терминов курса. Взаимосвязь объектов, обеспечивающих электроснабжение. Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок. Типы электрических станций. Понятие режима электроэнергетической системы. Классификация режимов. Задачи управления режимами. Средства управления режимами и их функции..

#### 1.2. Краткая характеристика сетей и принципы их построения

Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Характеристика и классификация современных электрических сетей. Принципы построения электрических сетей России и развитых зарубежных стран. Преимущества объединенных электроэнергетических систем..

### 2. Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС

#### 2.1. Балансы мощностей

Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах и районных сетях. Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электрической сети. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Потребители реактивной мощности, источники реактивной мощности в электрических сетях, их технические и экономические характеристики. Компенсация реактивной мощности в электрической сети. Необходимость установки дополнительных источников реактивной мощности для компенсации нагрузки. Принципы выбора типа, мощности и мест установки компенсирующих устройств в электрической сети..

#### 2.2. Технология планирования и управления режимами ЭЭС

Единая энергетическая система России, как объект оперативно-диспетчерского управления. Характеристики ЕЭС России. Особенности режимов работы АЭС, ТЭС, ГЭС. Баланс и резерв активной мощности. Система оперативно-диспетчерского управления. Планирование и управление режимами ЕЭС России. Частота как показатель качества электроэнергии. Регулирование частоты в энергосистеме. Задачи регулирования частоты, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов. Виды регулирования частоты: первичное, вторичное, третичное. Их характеристики. Современные требования к регулированию частоты. Общее и нормированное регулирование частоты. Резервы мощности для регулирования частоты. Автоматическая частотная разгрузка.

### 3. Технико-экономические основы проектирования электрических сетей

#### 3.1. Задачи, стадийность проектирования

Методические рекомендации по проектированию электрических сетей. Основные задачи и условия проектирования электрических сетей. Исходные данные для проектирования. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании и эксплуатации. Конфигурация электрических сетей, схемы присоединения подстанций. Схемы РУ. Учет фактора надежности электроснабжения при проектировании электрических сетей.

#### 3.2. Критерий выбора рационального варианта схемы электрической сети

Принципы выбора вариантов схем электрической сети. Чистый дисконтированный доход, минимум дисконтированных затрат как критерий экономической эффективности проекта. Капитальные вложения на сооружение воздушных и кабельных линий. Капитальные вложения на сооружение понижающих подстанций. Издержки на эксплуатацию сети и передачу электроэнергии. . Понятие нормированного срока окупаемости, норматива дисконтирования, коэффициента дефляции. Алгоритм выбора рационального варианта схемы сети. Оценка суммарных потерь активной мощности и электроэнергии в сети. Себестоимость передачи электроэнергии по электрической сети. Понятие ущерба от недоотпуска электроэнергии..

#### 4. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций

##### 4.1. Выбор напряжения участков электрической сети

Шкала номинальных напряжений электрических сетей. Критерии выбора номинального напряжения участков электрической сети. Аналитические выражения для оценки номинального напряжения. Определение границ областей применения различных напряжений.

##### 4.2. Выбор сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций

Выбор сечений проводов и жил кабелей по нормированной плотности тока, экономическим токовым интервалам, допустимой потере напряжения. Определение расчетного тока. Учет технических ограничений при выборе сечения. Транспозиция фаз. Расщепление проводов фаз линий. Выбор числа и мощности трансформаторов и автотрансформаторов, схем распределительных устройств на подстанциях..

#### 5. Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети

##### 5.1. Методы расчета установившегося режима

Рабочие режимы работы электрических сетей. Задачи, решаемые при расчетах режимов электрических сетей. Определение расчетных нагрузок подстанций при проектировании электрических сетей. Расчетные схемы электрической сети и подготовка схемы замещения электрической сети к расчету режима. Расчет режима по данным начала, по данным конца передачи, итерационным методом «в два этапа». Допущения, используемые при расчете сетей 110 кВ. Расчет режима кольцевой сети. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений. Методы расчета параметров установившегося режима сложнзамкнутых сетей (преобразования сети, коэффициенты распределения, уравнения узловых напряжений). Итерационные методы расчета: Зейделя, Ньютона и их применение в промышленных программах расчета установившихся режимов. Анализ параметров режима..

##### 5.2. Регулирование напряжения электрической сети

Понятие качества электроэнергии. Наибольшие рабочие напряжения. Критическое напряжение. Способы и технические средства регулирования напряжения. Понятие технической осуществимости вариантов спроектированной сети, оценка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов. Задачи регулирования напряжения Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений.

#### 6. Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления

### 6.1. Потери мощности и электроэнергии

Виды потерь мощности Основные сведения о характере потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электрических сетей. Понятие времени наибольших нагрузок и времени максимальных потерь. Определение потерь мощности и электроэнергии в воздушных и кабельных линиях и трансформаторах Определение затрат на возмещение потерь электроэнергии в элементах электрической сети. Техничко-экономические показатели электрической сети.

### 6.2. Анализ и планирование электропотребления

Понятие неоднородности электрической сети. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии. Характерные особенности и тенденции электропотребления энергосистем России. Графики нагрузок. Методы прогнозирования и планирования электропотребления, учет влияния метеорологических факторов. Опыт применения методов и программных средств для планирования электропотребления.

## 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет установившегося режима электрической сети методом в два этапа. Оценка достаточности регулировочного диапазона устройств РПН трансформаторов;
2. Выбор числа и мощности трансформаторов и автотрансформаторов и схем распределительных устройств на подстанциях;
3. Выбор сечений проводов по экономическим показателям, проверка сечений с учетом технических ограничений;
4. Расчет и выбор номинального напряжения участков электрической сети;
5. Расчет и составление балансов активной и реактивной мощности, выбор типа, мощности и места установки компенсирующих устройств для компенсации реактивной мощности на подстанциях;
6. Выбор вариантов электрической сети;
7. Расчет дисконтированных затрат с целью выбора оптимального варианта схемы сети.

## 3.4. Темы лабораторных работ

1. Регулирование напряжения и расчет потерь мощности и электроэнергии;
2. Расчёт и подготовка параметров схемы замещения электрической сети;
3. Расчет установившихся режимов.

## 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 "Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Типы электрических станций Понятие режима. Краткая характеристика сетей и принципы их построения"
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 "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС"
3. Консультации проводятся по разделу "Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций"

4. Консультации проводятся по разделу "Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети"
5. Консультации проводятся по разделу "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления"
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 "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Типы электрических станций Понятие режима. Краткая характеристика сетей и принципы их построения"
2. Консультации проводятся по разделу "Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 1 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Тема : «Районная электрическая сеть». Необходимо выполнить следующие позиции :

1. Представить несколько вариантов схем электрической сети 2. Привести коэффициент реактивной мощности нагрузок в соответствии с нормативными требованиями 3. Определить номинальные значения напряжения участков сети 4. Выполнить баланс активной мощности 5. Выполнить баланс реактивной мощности, доставить необходимые компенсирующие устройства в узлы нагрузки 6. Выбрать трансформаторное оборудование 7. Выбрать сечения проводов ВЛ 8. Выбрать схемы РУ 9. Выполнить расчет технической осуществимости вариантов 10. Провести сравнения по натуральным показателям вариантов 11. Выбрать наилучший вариант схемы сети методом дисконтированных затрат 12. Расчет установившихся режимов выбранного варианта ( наибольших, наименьших нагрузок , двух послеаварийных). Представить графику из расчета ПК 13. Выполнить технико-экономический расчет выбранного варианта

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3	4, 5	6, 7, 8	9, 10	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	25	35	30	-
Выполненный объем	10	35	70	100	-

нарастающим итогом, %					
--------------------------	--	--	--	--	--

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями
2	Формирование конкурентных вариантов схем сети, выбор номинального напряжения
3	Оценка баланса мощностей
4	Выбор сечений проводов линий электропередачи с учетом технических ограничений
5	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций
6	Выбор схем распределительных устройств подстанций
7	Оценка технической осуществимости вариантов схемы сети
8	Выбор рационального варианта схемы сети
9	Расчет 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	
<b>Знать:</b>								
метод выбора вариантов схем электрической сети по критерию экономической эффективности	ИД-1ПК-2			+				Тестирование/Технико-экономические основы проектирования электрических сетей
основные термины, определения и понятия (применительно к электроэнергетическим системам и электрическим сетям), типы электростанций, характеристику сетей и принципы их построения, принципы процесса производства, передачи и потребления электроэнергии	ИД-1ПК-2	+						Тестирование/Элементы электроэнергетической системы: термины и определения
<b>Уметь:</b>								
рассчитывать технико-экономические показатели электрических сетей, применять методы расчета потерь электрической энергии	ИД-1ПК-2						+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3
рассчитывать и анализировать параметры установившегося режима электрических сетей различной конфигурации	ИД-1ПК-2						+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2
производить выбор основного оборудования электрической сети и понижающих подстанций, используя справочную литературу	ИД-1ПК-2				+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1
обеспечивать баланс реактивной мощности в электрической сети	ИД-1ПК-2		+					Решение задач/Балансы мощностей

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

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

#### **1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Балансы мощностей (Решение задач)
2. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
5. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей (Тестирование)
6. Элементы электроэнергетической системы: термины и определения (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №1)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей для получения итоговой оценки

Курсовой проект (КП) (Семестр №1)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей для получения итоговой оценки

В диплом выставляется оценка за 1 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. Локтионов, С. В. Электроэнергетические системы. Конспект лекций : учебное пособие по курсу "Электроэнергетические системы" по профилю "Электрические станции" направления "Электроэнергетика и электротехника" / С. В. Локтионов, С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 148 с. - ISBN 978-5-7046-1430-2 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5704](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5704);

3. Методы расчета установившихся режимов электрических сетей : учебное пособие по направлению "Электроэнергетика и электротехника" по курсам "Электроэнергетические системы" и "Дальние электропередачи СВН" / О. В. Дичина, С. В. Локтионов, А. Н. Шаров, С. В. Шульженко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 108 с. - ISBN 978-5-7046-2140-9 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10710](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10710);

4. Современные тенденции развития техники и технологий электроэнергетических систем : учебник по программе бакалавриата по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и программам магистратуры по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника", аспирантов по направлению 13.06.01 "Электро- и теплотехника" / А. Ф. Бондаренко, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"); ред. Ю. В. Шаров . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 408 с. - Победитель Всерос. конкурса рукописей учеб., науч.-техн. и справ. лит. по энергетике 2017 года . - ISBN 978-5-7046-1958-1 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10734](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10734);

5. Технологии и технические средства управления режимами электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Ф. Бондаренко, [и др.] ; ред. Ю. В. Шаров . – М. : Инновационное машиностроение, 2017 . – 360 с. - ISBN 978-5-9500364-4-6 .;

6. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, и др. ; Ред. Д. Л. Файбисович . – М. : ЭНАС, 2005 . – 320 с. - ISBN 5-931965-42-4 .;

7. 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/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1488](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1488);

8. Герасимова В.Г.- "Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html>.

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

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

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

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории,	Оснащение
---------------	------------------	-----------

	<b>наименование</b>	
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-04, Лаборатория каф. ТЭВН	оборудование для экспериментов
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Производство, передача и потребление электроэнергии**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Элементы электроэнергетической системы: термины и определения (Тестирование)  
 КМ-2 Балансы мощностей (Решение задач)  
 КМ-3 Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей (Тестирование)  
 КМ-4 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)  
 КМ-5 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)  
 КМ-6 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	5	7	8	12	16
1	Цели и задачи курса. Основные понятия и определения							
1.1	Типы электрических станций. Понятие режима		+					
1.2	Краткая характеристика сетей и принципы их построения		+					
2	Балансы мощностей. Технология планирования и управления режимами ЭЭС							
2.1	Балансы мощностей			+				
2.2	Технология планирования и управления режимами ЭЭС			+				
3	Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей							
3.1	Задачи, стадийность проектирования				+			
3.2	Критерий выбора рационального варианта схемы электрической сети				+			
4	Выбор напряжения, сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций							
4.1	Выбор напряжения участков электрической сети					+		
4.2	Выбор сечения проводов ЛЭП и основного силового электрооборудования подстанций					+		
5	Методы расчета установившегося режима электрической сети Регулирование напряжения в электрической сети							

5.1	Методы расчета установившегося режима					+	
5.2	Регулирование напряжения электрической сети					+	
6	Потери мощности и электроэнергии, анализ и планирование электропотребления						
6.1	Потери мощности и электроэнергии						+
6.2	Анализ и планирование электропотребления						+
Вес КМ, %:		5	10	10	25	25	25

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

Производство, передача и потребление электроэнергии

(название дисциплины)

**1 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:	4	8	12	16
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями		+			
2	Формирование конкурентных вариантов схем сети, выбор номинального напряжения		+			
3	Оценка баланса мощностей		+			
4	Выбор сечений проводов линий электропередачи с учетом технических ограничений			+		
5	Выбор числа и мощности трансформаторов понижающих подстанций			+		
6	Выбор схем распределительных устройств подстанций				+	
7	Оценка технической осуществимости вариантов схемы сети				+	
8	Выбор рационального варианта схемы сети				+	
9	Расчет основных режимов работы спроектированной сети					+
10	Основные технико-экономические показатели спроектированной сети					+
Вес КМ, %:			10	25	35	30