

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор КГУ
_____ /Т.Р. Змызгова/
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Электроэнергетические системы и сети

(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Электроснабжение

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» « 6 » сентября 2024 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
зав. кафедрой «Цифровая энергетика»

В.И. Мошкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник
управления образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единицы трудоемкости (216 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		5	6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	56	32	24
в том числе:			
Лекции	24	16	8
Лабораторные работы	-	-	-
Практические занятия	32	16	16
Самостоятельная работа, всего часов	160	76	84
в том числе:			
Курсовая работа	36	-	36
Подготовка к зачету	18	18	-
Подготовка к экзамену	27	-	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	79	58	21
Вид промежуточной аттестации	Зач, Экз	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	216	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	10	6	4
в том числе:			
Лекции	6	4	2
Лабораторные работы	-	-	-
Практические занятия	4	2	2
Самостоятельная работа, всего часов	206	102	104
в том числе:			
Подготовка контрольной работы	-	-	-
Курсовая работа	36	-	36
Подготовка к зачету	18	18	-
Подготовка к экзамену	27	-	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	125	84	41
Вид промежуточной аттестации	Зач, Экз	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	216	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Высшая математика;
- Информатика;
- Теоретические основы электротехники.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Электрические станции и подстанции», «Электроснабжение».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» является: сформировать у студентов теоретическую базу по современным способам передачи электрической энергии, которая позволят им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с расчётом и эксплуатацией электроэнергетических систем и электрических сетей.

Задачами дисциплины являются:

- развитие у студентов творческого мышления, овладение ими современными методами и алгоритмами анализа (расчета) электрических сетей, формирование умения принимать технически и экономически обоснованные решения в проектировании и эксплуатации электрических сетей и систем;
- самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик электрических сетей;
- проводить элементарные испытания электрических сетей.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:
способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5)

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети», оцениваются при помощи оценочных средств.

- Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети», индикаторы достижения компетенции ПК-5, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: основы формирования исход-	3 (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: основы формирования исход-	Вопросы для сдачи зачета,

		ных данных для расчетов и основные виды режимов работы объектов профессиональной деятельности		ных данных для расчетов и основные виды режимов работы объектов профессиональной деятельности	экзамена
2.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: формировать базу исходных данных, необходимых для проведения расчетов; различать виды режимов работы объектов профессиональной деятельности	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: формировать базу исходных данных, необходимых для проведения расчетов; различать виды режимов работы объектов профессиональной деятельности	Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть навыками формирования базы исходных данных; навыками проведения расчетов основных режимов работы	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: навыками формирования базы исходных данных; навыками проведения расчетов основных режимов работы	Вопросы для сдачи зачета, экзамена

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения (5 семестр)

Ру- беж	Номер разде- ла, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабора- торные работы
Ру- беж 1	1	Электроэнергетические системы и электрические сети.	2	-	-
	2	Конструкции линий электрических сетей.	2	-	-
	3	Характеристики и параметры элементов электрических сетей. Потери мощности и энергоэффективности в электрических сетях.	4	5	-
		Рубежный контроль № 1	-	2	
Ру- беж 2	4	Расчёты основных режимов и регулирование напряжения	8	7	
		Рубежный контроль № 2	-	2	
Всего: 32			16	16	-

Очная форма обучения (6 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	5	Расчет основных режимов электрических замкнутых сетей.	1	6	-
	6	Основы проектирования электрических систем и сетей	3	6	-
		Рубежный контроль № 1	-	2	-
Рубеж 2	7	Характеристики эксплуатационных свойств электрических станций	1	-	-
	8	Балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем	1	-	-
	9	Основы компенсации реактивных нагрузок. Расчёты основных режимов и регулирование напряжения	1	-	-
	10	Линии электропередачи сверхвысокого напряжения	1	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	2	-
Всего: 24			8	16	-

Заочная форма обучения (7 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
3	Характеристики и параметры элементов электрических сетей.	1	-	-
3	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях.	1	1	-
4	Расчет режимов электрических сетей	2	1	-
Всего: 6		4	2	-

Заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
5	Расчет основных режимов электрических замкнутых сетей.	-	1	-
6	Основы проектирования электрических систем и сетей.	1	1	-
8	Балансы активной и реактивной мощности в электроэнергетической системе.	1	-	-
Всего: 4		2	2	-

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1 Электроэнергетические системы и электрические сети

Понятие энергетической и электроэнергетической системы. Основные источники питания электроэнергией объектов – ТЭЦ, главные понижающие подстанции; их структуры, схемы, основное электрооборудование, режимы работы и конструктивное выполнение. Классификация электрических сетей. Система обозначений.

Тема 2. Конструктивное выполнение электрических сетей

Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода и тросы ВЛ. Опоры ВЛ. Изоляторы и линейная арматура. Механическая прочность ВЛ. Условия работы. Конструкция кабелей и кабельные линии. Токопроводы и внутренние электрические сети.

Тема 3. Характеристики и параметры элементов электрических сетей. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях

Схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередачи. Физический смысл параметров схемы замещения ЛЭП, их расчет. Особенности представления схемы замещения ЛЭП различных классов напряжения.

Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Физический смысл параметров схемы замещения трансформаторов, основные паспортные (каталожные) данные трансформаторного оборудования.

Графики нагрузок. Потери мощности и энергии в трансформаторах и ЛЭП. Методы определения потерь энергии в электрических сетях. Понятие времени использования наибольшей нагрузки и времени наибольших потерь.

Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях.

Тема 4. Расчёты основных режимов и регулирование напряжения

Расчет основных режимов электрических сетей с одним источником питания. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем. Представление генераторов при расчетах установившихся режимов.

Векторная диаграмма линии электропередачи, понятие падения и потери напряжения. Зависимости между напряжениями и мощностями начала и конца элемента электрической сети.

Расчет режима линии электропередачи, учет трансформаторов при расчете режима электрической сети. Расчет режима разветвленной разомкнутой сети одного номинального напряжения. Расчет режима разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений.

Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой.

Особенности электрического расчета распределительных электрических сетей.

Регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе.

Тема 5. Расчет основных режимов замкнутых электрических сетей

Особенности расчета режимов замкнутых электрических сетей.

Определение потокораспределения в линиях с двухсторонним питанием. Особенности расчета режима работы одноконтурной замкнутой электрической сети. Понятие и особенности расчета однородных замкнутых электрических сетей, метод расщепления сети.

Электрический расчет сети методом контурных уравнений и методом узловых напряжений. Ознакомление с принципами расчета установившихся режимов работы электрической сети при использовании программного комплекса RastrWin.

Тема 6. Основы проектирования электрических систем и сетей

Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей, основные этапы проектирования.

Основные технико-экономические показатели.

Принципы выбора основных проектных решений при построении конфигурации сети.

Выбор номинального напряжения сети.

Выбор сечений проводов и кабелей: метод экономической плотности тока, метод экономических интервалов, определение сечений проводов по допустимой потере напряжения, выбор сечений проводов и жил кабелей по условиям нагревания.

Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях.

Схемы электрических сетей, их основные достоинства и недостатки.

Основные типовые схемы электрических соединений распределительных устройств подстанций, их основные достоинства и недостатки, область применения.

Тема 7. Характеристики эксплуатационных свойств электрических станций

Системные эксплуатационные свойства электрических станций: КЭС (ГРЭС), ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС, ГТУ и ПГУ. Участие электростанций в покрытии графика нагрузки энергосистемы.

Тема 8. Балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем

Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе.

Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Влияние частоты на работу элементов электроэнергетической системы.

Регулирование частоты в энергосистеме; понятие и требования к первичному, вторичному и третичному регулированию частоты и активной мощности. Регулирование частоты в послеаварийных режимах, понятие лавины частоты.

Критерии оценки качества частоты

Тема 9. Основы компенсации реактивных нагрузок. Расчёты основных режимов и регулирование напряжения

Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электрической системы.

Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения. Понятие лавины напряжения, ее связь с лавиной частоты.

Критерии оценки качества напряжения, требования ГОСТ.

Принципы и средства регулирования напряжения. Регулирование напряжения трансформаторами с ПБВ и с РПН. Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы.

Компенсация реактивной мощности в электрических сетях: батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы, статические источники реактивной мощности, шунтирующие реакторы.

Регулирование напряжения изменением сопротивления сети (продольная компенсация).

Регулирование напряжения перераспределением потоков мощности в замкнутых сетях.

Тема 10. Линии электропередачи сверхвысокого напряжения

Общая характеристика и электрический расчет ЛЭП сверхвысокого напряжения. Зависимость напряжения и передаваемой мощности от длины линии. Повышение пропускной способности линии. Линии и вставки постоянного тока: схемы, описание, сравнительные характеристики.

4.3. Практические занятия

Очная форма обучения (5 семестр), заочная форма обучения (7 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
3	Характеристики и параметры элементов электрических сетей. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях.	Составление и расчет параметров схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередачи.	1	1
		Составление и расчет параметров схемы замещения двухобмоточных трансформаторов.	1	-
		Составление и расчет параметров схемы замещения трехобмоточных и автотрансформаторов.	1	-
		Составление схемы замещения и расчет режимов электрических сетей с одним источником питания одного номинального напряжения.	1	-

		Расчет потерь электрической мощности и энергии в линиях электропередачи и трансформаторах.	1	-
	Рубежный контроль №1		2	
4	Расчёты основных режимов и регулирование напряжения	Составление схемы замещения и расчет режима разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений.	1	1
		Расчет режимов замкнутых электрических сетей и линий с двухсторонним питанием.	1	-
		Выбор сечений проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам. Проверка выбранных сечений по условиям допустимого нагрева, по условиям допустимой потери напряжения.	1	-
		Составление конфигурации электрической сети. Выбор номинального напряжения.	1	-
		Выбор схемы распределительных устройств сетевых подстанций и электрических станций.	1	-
		Расчет и сравнение основных технико-экономических показателей электрических сетей различной конфигурации.	1	-
		Составление балансов электрической мощности и энергии. Выбор количества и типа компенсирующих устройств.	1	-
	Рубежный контроль №2		2	-
Всего:6			16	2

Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
5	Расчет основных режимов электрических замкнутых сетей.	Составление и расчет параметров схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередачи.	2	0,5
		Составление и расчет параметров схемы замещения двухобмоточных трансформаторов.	1	-

		Составление и расчет параметров схемы замещения трехобмоточных и автотрансформаторов.	1	-
		Составление схемы замещения и расчет режимов электрических сетей с одним источником питания одного номинального напряжения.	1	0,5
		Расчет потерь электрической мощности и энергии в линиях электропередачи и трансформаторах.	1	-
	Рубежный контроль №3		2	-
6	Основы проектирования электрических систем и сетей	Составление схемы замещения и расчет режимов электрических сетей с одним источником питания одного номинального напряжения.	1	1
		Расчет режимов замкнутых электрических сетей и линий с двухсторонним питанием.	1	-
		Выбор сечений проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам. Проверка выбранных сечений по условиям допустимого нагрева, по условиям допустимой потери напряжения.	1	-
		Составление конфигурации электрической сети. Выбор номинального напряжения.	1	-
		Расчет и сравнение основных технико-экономических показателей электрических сетей различной конфигурации.	1	-
		Составление балансов электрической мощности и энергии. Выбор количества и типа компенсирующих устройств.	1	-
	Рубежный контроль №4		2	-
Всего:			16	2

4.4 Курсовая работа (очная и заочная формы обучения)

Целью курсовой работы является окончательная проверка усвоения студентами соответствующих разделов курса. Приступить к выполнению проекта следует после изучения необходимого материала и решения достаточного количества задач по рекомендуемой литературе.

В курсовой работе приводится проектирование сети для электроснабжения промышленного района.

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4. Общий объем 40-60 страниц. Объем графической части – 1-1,5 листа формата А1. Допускается выполнять графическую часть работы на листах формата А3.

Содержание и объем курсовой работы «Проектирование сети для электроснабжения промышленного района»

Номера раздела	Наименование и содержание разделов курсовой работы	Объем расчетной части	% выполнения
1	Расчет баланса мощности и расстановка компенсирующих устройств.	2-3 страницы	5
2	Составление вариантов конфигурации сети с анализом каждого варианта.	3-4 страницы	5
3	Предварительный приближенный расчет трех отобранных вариантов.	10-12 страниц	20
4	Технико-экономическое сравнение вариантов и выбор из них лучшего.	10-12 страниц	20
5	Выбор трансформаторов на подстанциях потребителей.	1-2 страницы	5
6	Уточненный расчет электрических режимов выбранного варианта.	10-12 страниц	30
7	Проверка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов	2-3 страницы	5
8	Уточнение баланса мощности и определение себестоимости передачи электрической энергии.	2-3 страницы	5
9	Оформление РПЗ и ГЧ		5
	Всего:	40-60 стр	100

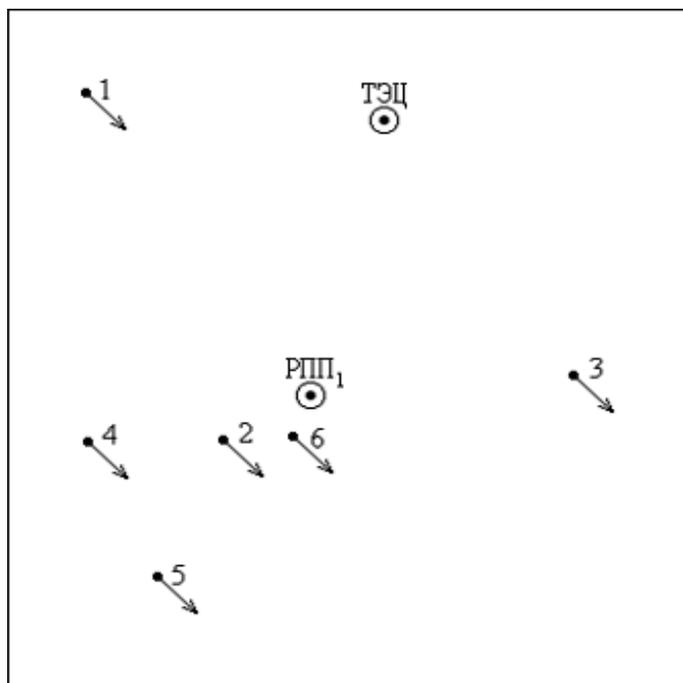
Оформление курсовой работы должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (с изменениями от 22.06.2005). Титульный лист выполняется по принятой в университете форме. Образец задания приведен ниже.

(ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ)

Задание на проектирование (образец)

студенту дневного обучения группы ИТ- 336ХХ Иванову И.И.

Спроектировать сеть для электроснабжения группы потребителей. Взаимное расположение потребителей и источников питания показано на рисунке.



Масштаб 1:500000
Сведения о потребителях

№	P, МВт	Cosφ	U _{н ном} , кВ
1	28,4	0,76	10
2	8,7	0,82	10
3	24,7	0,88	10
4	23,1	0,75	10
5	18,6	0,7	6
6	21,9	0,84	6

Состав по категориям

№	I, %	II, %	III, %
1	0	25	75
2	0	0	100
3	10	20	70
4	25	25	50
5	0	25	75
6	20	20	60

Мощность приведена для режима наибольших нагрузок. Число часов использования максимума 7000. В режиме наименьших нагрузок потребление активной мощности снижается на 40%. При этом $\text{tg } \varphi$ возрастает на 0,03. Мощность ТЭЦ -25 МВт. Коэффициенты мощности ТЭЦ и энергосистемы - 0,91 и 0,92 соответственно.

На шинах РПП во всех режимах поддерживается напряжение 1,01 от номинального.

Выполнить следующие расчеты:

1. Расчет баланса мощности и расстановка компенсирующих устройств.
2. Составление вариантов конфигурации сети с анализом каждого варианта.
3. Предварительный приближенный расчет трех отобранных вариантов.
4. Техничко-экономическое сравнение вариантов и выбор из них лучшего.
5. Выбор трансформаторов на подстанциях потребителей.
6. Уточненный расчет электрических режимов выбранного варианта.
7. Проверка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов.
8. Уточнение баланса мощности и определение себестоимости передачи электроэнергии.

В графической части представить:

1. Рассматриваемые варианты конфигурации сети.
2. Схему замещения сети.
3. Однолинейную схему сети.

Преподаватель:

ФИО

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости для очной формы обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение курсового проекта, подготовку к зачету, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы Очная форма обучения (5 семестр), заочная форма обучения (7 семестр)

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	42	83

Конструктивное выполнение электрических сетей.	8	16
Графики нагрузок.	8	16
Расчёты основных режимов и регулирование напряжения.	14	27
Расчет основных режимов замкнутых электрических сетей.	12	24
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	-	-
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	12	1
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение курсовой работы	-	-
Выполнение контрольной работы	-	-
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	76	102

Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (7 семестр)

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	9	40
Основные технико-экономические показатели.	1	3
Основные типовые схемы электрических соединений распределительных устройств подстанций, их основные достоинства и недостатки, область применения	1	7
Участие электростанций в покрытии графика нагрузки энергосистемы.	1	5
Критерии оценки качества частоты	1	5
Понятие лавины напряжения, ее связь с лавиной частоты.	1	5
Критерии оценки качества напряжения, требования ГОСТ	1	5
Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы.	1	5
Регулирование напряжения изменением сопротивления сети (продольная компенсация).	2	5
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	-	-
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	8	1
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение курсовой работы	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	84	104

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).

2. Курсовая работа.
3. Банк задач для практических занятий.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3, № 4 (для очной формы обучения).
5. Перечень вопросов к зачету.
6. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (<i>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии</i>), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	<i>Распределение баллов за 5 семестр</i>					
		Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	<i>До 8</i>	<i>До 30</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>30</i>
Примечания:	<i>8 лекций по 1 баллу</i>	<i>6 занятий по 5 баллов</i>	<i>После 4 практического занятия</i>	<i>На последнем практическом занятии</i>			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и обществен- 					

		ной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

№	Наименование	Содержание						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов 6 семестр						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №3	Рубежный контроль №4	Экзамен
		Балльная оценка:	До 8	До 33	До 12	До 8	До 9	До 30
	Примечания:	4 лекции по 2 балла	До 3-х баллов за практическую работу, (11 пр.р.)	6 занятий по 2 балла	После 4-го практического занятия	На последнем практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

5	Критерии оценки курсовой работы (проекта)	<p>Курсовая работа по ней выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <p>а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;</p> <p>б) качество доклада – до 20 баллов;</p> <p>в) качество защиты работы – до 40 баллов.</p> <p>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приему защиты курсовой работы оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p>
---	---	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 16 вопросов; для рубежного контроля №3 – из 8 вопросов; для рубежного контроля №4 – из 9 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов (по 1 баллу за каждый) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в форме устного собеседования по билетам, состоящим их двух вопросов. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос обучающийся максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, зачета и экзамена заносятся преподавателем в зачетную и экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета и экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета и экзамена

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №1 (5 семестр)

Задание 1. Электропередача - это...

Варианты ответов:

1. совокупность подстанций и потребителей
2. совокупность воздушных и кабельных линий
3. совокупность линий и подстанций.

Задание 2. Назначение электрической сети.

Варианты ответов:

1. Производство электроэнергии, содержащее строительную часть и вспомогательное оборудование;
2. Обеспечение возможности выдачи мощности электростанций;
3. Приём электроэнергии от электростанций и её передача на расстояние по некоторой территории до электроприёмников с преобразованием параметров этой энергии.

Задание 3. Какие из перечисленных ниже значений номинальных напряжений относятся к стандартному для электрических сетей России?

Варианты ответов: 1. 25 кВ; 2. 150 кВ; 3. 230 кВ; 4. 3,5 кВ.

Задание 4. Как определяется точка потокораздела линии с двухсторонним питанием?

Варианты ответов:

1. Это точка сети с максимальным напряжением;
2. Это точка сети, к которой подключено несколько нагрузок;
3. Это точка сети, получающая питание с двух сторон;
4. Это точка сети, к которой подключен балансирующий узел.

Задание 5. Изменение коэффициента трансформации силового трансформатора достигается с помощью $n=8$ отпаек и с шагом 1,5% при номинальных напряжениях сторон: $U_{В,НОМ}=230$ кВ и $U_{Н,НОМ}=10,5$ кВ. Какое из выражений соответствует номинальному коэффициенту трансформации?

Варианты ответов:

1. $\frac{230}{10,5}$;
2. $\frac{230 \cdot 15}{15}$;
3. $\frac{230 \cdot 15}{15}$;
4. $\frac{230 \cdot 15}{15}$.

Задание 6. С какой целью применяют транспозицию проводов ВЛ?

Варианты ответов:

1. Для устранения зависимости активного сопротивления фаз (крайних и средней) от температуры окружающей среды.
2. Для устранения зависимости индуктивного сопротивления фаз (крайних и средней) от температуры окружающей среды.
3. Для устранения зависимости индуктивного сопротивления фаз (крайних и средней) от взаимного расположения.
4. Для устранения зависимости индуктивного сопротивления фаз (крайних и средней) от среднегеометрического расстояния.

Задание 7. В проектируемой сети с номинальным напряжением 110 кВ отклонение напряжения в нормальном режиме достигает 7%. Допустимо ли это?

Варианты ответов:

1. Да.

2. Только в максимальном режиме.
3. Только в номинальном режиме.
4. Не допустимо всегда по условиям электрической прочности изоляции.
5. Не допустимо, так как превышает 5%.

Задание 8. На подстанции установлены три трансформатора с номинальной мощностью $S_H = 25 \text{ МВ} \cdot \text{А}$. Нагрузка подстанции $S_{II} = 60 \text{ МВ} \cdot \text{А}$. Чему равен коэффициент нагрузки $k_{нг}$ подстанции?

Варианты ответов:

- 1) $k_{нг} = 0,6$
- 2) $k_{нг} = 0,8$
- 3) $k_{нг} = 1,6$
- 4) $k_{нг} = 2,4$
- 5) $k_{нг} = 1,2$

Задание 9. При проверке сечения провода воздушной линии с номинальным напряжением 110 кВ по явлению короны какого параметра достаточно для принятия решения?

Варианты ответов:

- 1) Расстояния между проводами фаз.
- 2) Ветровой характеристики района.
- 3) Материала провода.
- 4) Значения сечения провода.
- 5) Типа района по гололеду.

Задание 10. Нагрузка подстанции в рассматриваемом режиме $\tilde{S} = P + jQ$. Потери мощности в трансформаторах составляют $\Delta \tilde{S}_T$. Чему равна приведенная (расчетная) мощность \tilde{S}_n подстанции?

Варианты ответов:

- 1) $\tilde{S}_n = P + jQ$.
- 2) $\tilde{S}_n = P + jQ - \Delta \tilde{S}_T$.
- 3) $\tilde{S}_n = P + jQ + \Delta \tilde{S}_T$.
- 4) $\tilde{S}_n = \Delta \tilde{S}_T$.
- 5) $\tilde{S}_n = P + \Delta \tilde{S}_T$.

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №2 (5 семестр)

1. Потери реактивной мощности в трансформаторе составляют...

- 1) 8...10 % от полной мощности, передаваемой через трансформатор;
- 2) 10...20 % от полной мощности, передаваемой через трансформатор;
- 3) 1...2 % от полной мощности, передаваемой через трансформатор;
- 4) 8...10 % от реактивной мощности, передаваемой через трансформатор);
- 5) 0,1...0,5 % от полной мощности, передаваемой через трансформатор.

2. Предельно допустимые отклонения напряжения от номинального значения на зажимах ЭП...

- 1) $\pm 5 \%$;
- 2) $\pm 10 \%$;
- 3) $+7,5 \%$;
- 4) $\pm 2,5 \%$;
- 5) $\pm 20 \%$.

3. Синхронный компенсатор это...

- 1) синхронный двигатель, работающий на определенную нагрузку;
- 2) асинхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода;
- 3) синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода;
- 4) реактор, включенный между фазой и землей;
- 5) реактор, включенный в нейтраль трансформатора.

4. Шунтирующие реакторы, включаемые в сетях 330 кВ и выше между фазой и землей, выполняют функцию...

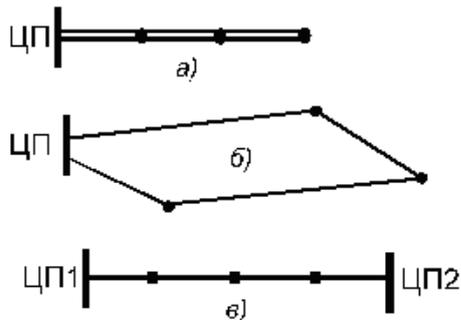
- 1) потребления избыточной реактивной мощности, генерируемой линиями;
- 2) повышения устойчивости передачи мощности;
- 3) уменьшения потерь мощности в линиях;

- 4) повышения пропускной способности линии;
5) повышения КПД передачи.

5. Укажите лишнее значение в шкале номинальных напряжений электрических сетей 0,38; 3; 6; 10; 20; 35; 70; 110; 150; 220; 330; 500; 750; 1150кВ...

- 1) 20 кВ; 2) 70 кВ; 3) 150 кВ; 4) 0,38 кВ; 5) 750 кВ.

6. Дайте классификацию электрических сетей, указанных на рисунках относительно центра питания (ЦП).



- 1) *a* – кольцевая, *б* – двойная магистральная, *в* – замкнутая, опирающаяся на два ЦП;
2) *a* – замкнутая, опирающаяся на ЦП, *б* – кольцевая, *в* – двойная магистральная сеть;
3) *a* – двойная магистральная, *б* – кольцевая, *в* – замкнутая, опирающаяся на два ЦП;
4) *a* – кольцевая, *б* – замкнутая, опирающаяся на два ЦП, *в* – двойная магистральная;
5) *a* – двойная магистральная, *б* – сложно-замкнутая сеть, *в* – замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП.

7. Укажите лишнее значение в шкале номинальных сечений проводников 16, 25, 35, 50, 70, 95, 105, 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500 мм²...

- 1) 25 мм²; 2) 105 мм²; 3) 185 мм²; 4) 500 мм²; 5) 150 мм².

8. Минимальные сечения проводов ВЛ 220 кВ по условиям ограничения потерь на корону:

- 1) 50 мм²; 2) 70 мм²; 3) 120 мм²; 4) 240 мм²; 5) 400 мм².

9. Для оценки электропотребления при проектировании электрических сетей применяется:

- 1) метод коэффициента максимума; 2) метод удельных норм расхода электроэнергии; 3) метод расчетного коэффициента активной мощности; 4) метод экспертных оценок; 5) симплекс-метод.

10. В замкнутой кольцевой сети имеет место техническое ограничение:

- 1) по пропускной способности головных участков сети;
2) по величине токов к.з.; 3) по величине коммутационных перенапряжений;
4) по сложности схем подстанций, подключаемых к сети;
5) по механической прочности проводов линий.

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №3 (6 семестр)

1. Проверка сечений по допустимому длительному току, приводимому в справочных данных, означает:

- 1) проверку по допустимой потере напряжения;
- 2) проверку по допустимому длительному нагреву;
- 3) проверку по короне; 4) проверку по термической стойкости;
- 5) проверку по механической прочности.

2. Перегрузка проводов ВЛ свыше допустимого длительного тока:

- 1). не допускается; 2) допускается; 3) допускается в период максимума энергосистемы; 4) допускается не более 6 часов в сутки в течение 5 суток; 5) допускается не более 6 часов в сутки в течение 5 суток и не более 100 часов в год.

3. Для ВЛ 110 кВ, сооружаемых на территории крупных городов, рекомендуется применять сечения проводов не менее:

- 1) 120 мм²; 2) 240 мм²; 3) 70 мм²; 4) 400 мм²; 5) 150 мм².

4. Расчет проводов на прочность выполняется методом:

- 1) разрушающих напряжений; 2) допустимых напряжений;
- 3) простой итерации; 4) последовательных приближений;
- 5) симплекс-методом.

5. Габарит ВЛ – это...

- 1) расстояние между проводами разных фаз ВЛ;
- 2) расстояние между низшей точкой провисания провода и землей;
- 3) расстояние между проводом и тросом в середине пролета;
- 4) расстояние от земли до точки подвеса нижнего провода;
- 5) расстояние от земли до точки подвеса верхнего провода.

6. Схемы замещения линии:

- 1) Т-образная; 2) Г-образная; 3) -образная; 4) Н-образная;
- 5) А-образная.

7. В схемах замещения ВЛ напряжением 35 кВ учитывается...

- 1) активное сопротивление; 2. емкостная пров). активное и индуктивное сопротивления.

8. Емкостная проводимость линии обуславливает...

- 1) потери на корону; 2) зарядную мощность Q_c ; 3) потери холостого хода; 4) токи утечки через изоляцию; 5) потери напряжения.

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №4 (6 семестр)

1. Регламентируемые ГОСТ предельно допустимые значения отклонения напряжения на зажимах ЭП:

- 1) $\pm 5\%$; 2) $\pm 10\%$; 3) $+5\%$; 4) $+10\%$; 5) $\pm 20\%$.

2. Номинальному коэффициенту трансформации соответствует ...

- 1) первое ответвление РПН; 2) нулевое ответвление РПН; 3) любое ответвление РПН; 4) крайнее верхнее ответвление РПН; 5) крайнее нижнее ответвление РПН.

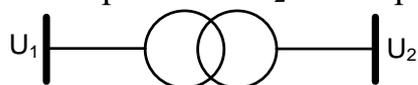
3. Требования ПУЭ к уровню напряжения в центре питания:

- 1) не ниже $1,1U_{\text{ном}}$ в режиме наибольшей нагрузки; $1,05U_{\text{ном}}$ в режиме наименьшей нагрузки;
- 2) не ниже $U_{\text{ном}}$ в режиме наибольшей и наименьшей нагрузки;
- 3) не ниже $1,05U_{\text{ном}}$ в режиме наибольшей нагрузки, на уровне $U_{\text{ном}}$ в режиме наименьшей нагрузки;
- 4) не выше $U_{\text{ном}}$ в режиме наибольшей и наименьшей нагрузки;
- 5) не ниже $1,1U_{\text{ном}}$ в режиме наибольшей нагрузки, на уровне $U_{\text{ном}}$ в режиме наименьшей нагрузки.

4. Наибольшие рабочие напряжения электрических сетей определяются...

- 1) устойчивостью параллельной работы генераторов и узлов нагрузки;
- 2) величиной коммутационных и атмосферных перенапряжений;
- 3) правилами устройства электроустановок; 4) правилами технической эксплуатации; 5) надежностью работы изоляции.

5. Напряжение U_2 на вторичной обмотке трансформатора Т составит...



- 1) $U_2 = (U_1 - \Delta U_T)k$; 2) $U_2 = (U_1 - \Delta U_T) / k$; 3) $U_2 = (U_1 + \Delta U_T) k$;
- 4) $U_2 = (U_1 + \Delta U_T) / k$; 5) $U_2 = (U_1 + \Delta U_T) + k$.

6. Потери на корону не зависят от...

- 1) температуры воздуха; 2) напряжения линии; 3) влажности;
- 4) сечения провода; 5) расщепления провода.

7. Время наибольших потерь мощности рассчитывается по формуле:

- 1) $\tau = (0,124 + T_{\text{max}} 10^{-4}) 8760$; 2) $\tau = (0,124 + T_{\text{max}} 10^{-4})^2 8760$;
- 3) $\tau = (0,124 + T_{\text{max}})^2 8760$; 4) $\tau = (0,124 - T_{\text{max}})^2 8760$;
- 5) $T = (0,124 + \tau \cdot 10^{-4})^2 8760$.

8. Чередование фаз в системах прямой и обратной последовательности:

- 1) ABC и ACB; 2) ABC и ABC; 3) ABC и BCA; 4) ABC и CAB;
- 5) ABC и AAB.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Общая характеристика воздушных линий (ВЛ). Условия работы ВЛ: ветер, гололед, поражение молнией. Элементы ВЛ, ее основные геометрические характеристики.
2. Конструктивное исполнение воздушных линий: провода, изоляторы, опоры, арматуры.
3. Общая характеристика кабельных линий. Конструкция кабелей, муфт. Способы прокладки.
4. Схема замещения воздушной линии.
5. Представление источников и нагрузок в электрических расчетах.

6. Графики нагрузок и их параметры. Наибольшая, наименьшая, средняя и среднеквадратичная нагрузки. Число часов использования наибольшей нагрузки.
7. Параметры и схема замещения двухобмоточного трансформатора.
8. Параметры и схема замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
9. Приведение схемы замещения электрической сети к расчетному виду. Расчетные нагрузки.
10. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Метод времени наибольших потерь.
11. Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах. Метод времени наибольших потерь.
12. Расчет режимов разомкнутых электрических сетей. Векторная диаграмма токов и напряжений для участка сети.
13. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по данным его начала.
14. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по данным его конца.
15. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по известному напряжению в начале и мощности нагрузки в конце.
16. Расчет установившегося режима сети с двухсторонним питанием. Точки токораздела и потокораздела.
17. Расчет установившегося режима кольцевой сети.
18. Схемы распределительных устройств подстанций.
19. Выбор сечений проводов и жил кабелей, технические ограничения.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Электрические сети и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей.
2. Общая характеристика воздушных линий (ВЛ). Условия работы ВЛ: ветер, гололед, поражение молнией. Элементы ВЛ, ее основные геометрические характеристики.
3. Конструктивное исполнение воздушных линий: провода, изоляторы, опоры, арматуры.
4. Общая характеристика кабельных линий. Конструкция кабелей, муфт. Способы прокладки.
5. Схема замещения воздушной линии.
6. Воздушные линии с расщепленными фазами.
7. Схема замещения кабельной линии.
8. Представление источников и нагрузок в электрических расчетах. Балансирующий узел.
9. Статические характеристики нагрузки. Регулирующий эффект нагрузки. Лавина напряжения.

10. Графики нагрузок и их параметры. Наибольшая, наименьшая, средняя и среднеквадратичная нагрузки. Число часов использования наибольшей нагрузки.
11. Параметры и схемы замещения двухобмоточного и трёхобмоточного трансформаторов и автотрансформаторов.
12. Приведение схемы замещения электрической сети к расчетному виду. Расчетные нагрузки.
13. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Метод времени наибольших потерь.
14. Потери мощности и электроэнергии в трансформаторах. Метод времени наибольших потерь.
15. Расчет режимов разомкнутых электрических сетей. Векторная диаграмма токов и напряжений для участка сети.
16. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по данным его начала.
17. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по данным его конца.
18. Расчет установившегося режима однородного участка ЛЭП по известному напряжению в начале и мощности нагрузки в конце.
19. Расчет установившегося режима сети с двухсторонним питанием. Точки токораздела и потокораздела.
20. Расчет установившегося режима кольцевой сети.
21. Основы проектирования электрических сетей.
22. Выбор конфигурации и номинального напряжения электрических сетей.
23. Схемы распределительных устройств подстанций.
24. Технические ограничения при выборе сечений проводов и жил кабелей.
25. Выбор сечений проводов и жил кабелей по допустимым потерям напряжения.
26. Расчет сложнзамкнутых сетей с помощью упрощающих преобразований.
27. Метод экономических интервалов. Выбор сечений проводников и жил кабелей по экономическим интервалам.
28. Выбор сечений проводов и жил кабелей по экономической плотности тока.
29. Регулирование частоты и активной мощности.
30. Источники реактивной мощности: батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы и двигатели, воздушные и кабельные линии, шунтирующие реакторы, статические тиристорные компенсаторы.
31. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях. Выработка реактивной мощности на электростанциях.
32. Методы регулирования напряжения.
33. Регулирование напряжения электрической сети изменением потока реактивной мощности.

34. Технические средства регулирования напряжения в электрических сетях. Устройства РПН и ПБВ.
35. Выбор отпаек РПН (ПБВ) трансформатора для регулирования напряжения нагрузки.
36. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
37. Волновые свойства ЛЭП. Натуральная мощность ЛЭП.
38. Пропускная способность ЛЭП и пути ее повышения.
39. Режимы нейтралей электрических сетей.
40. Показатели качества электрической энергии. Их влияние на работу электроприемников.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Рожкова Л. Д., Карнеева Л.К. и др. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Академия, 2007. – 448 с.
2. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ: учебно-справочное пособие для вузов/ И.П. Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов; под ред. И.П. Крюčkова. – М.: МЭИ, 2015. – 138 с. Доступ из ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Афтаев В.И., Мошкин В.И. Справочник терминов и определений в электроэнергетике.- Курган: Изд-во Кург. гос. университета, 2011.- 208с.
2. Основы современной энергетики. т.2: учебник для вузов, в 2 т./под общ. ред. Е. В. Аметистова, А. П. Бурмана, В. А. Строева; 4-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2008. – 632 с. Доступ из ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html>
3. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учеб. пособие. – М.: Университетская книга; Логос, 2006. – 2006. – 254 с.
4. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
5. Ананичева С.С., Мызин А.Л., Шелюг С.Н. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Часть 1. Электроэнергетические системы и сети.– Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005.–52с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Изучение промышленной программы расчета установившегося режима RastrWin и методики работы с программой. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Наумов К.Н., Семакин Д.В., Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 12 с. Доступ из ЭБС КГУ.

2. Расчет режимов работы линии электропередачи с двухсторонним питанием. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Наумов К.Н., Семакин Д.В., Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 12 с. Доступ из ЭБС КГУ.

3. Исследование зависимости потерь активной мощности и величины падения напряжения в радиально-магистральных сетях от мощности и места установки устройств поперечной компенсации. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Наумов К.Н., Семакин Д.В., Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 12 с. Доступ из ЭБС КГУ.

4 . Исследование зависимости потерь активной мощности в понижающем силовом трансформаторе от режима работы. Методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Наумов К.Н., Семакин Д.В., Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 11 с. Доступ из ЭБС КГУ.

5 . Составление схемы замещения электрической сети и расчет её режима работы. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2010. – 18 с. Доступ из ЭБС КГУ.

8. Проектирование сети для электроснабжения промышленного района. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» /Сост. Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 44 с. Доступ из ЭБС КГУ.

9. Выбор номинального напряжения и конфигурации схемы электрической сети. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Элек-

троэнергетические системы и сети» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение») /Сост. Мошкин В.И., Семакин Д.В. – Курган: Изд-во КГУ, 2018. – 28 с. Доступ из ЭБС КГУ.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. <http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента
3. ЭБС «Znanium.com
4. «Гарант» – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме online. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствуют п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в случае перехода на ЭО и ДОТ. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Электроэнергетические системы и сети»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность:
Электроснабжение

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)
Семестр: 5, 6 (очная форма обучения), 7, 8 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Содержание дисциплины

Электроэнергетические системы и сети: основные источники питания электроэнергией объектов – ТЭЦ, главные понижающие подстанции; их структуры, схемы, основное электрооборудование, режимы работы и конструктивное выполнение; балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем; регулирование частоты; основы компенсации реактивных нагрузок; проектирование электрических сетей питающих энергосистем, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования; расчёты основных режимов и регулирование напряжения.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Электроэнергетические системы и сети»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.