



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)**

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и
электроники

Р.В.Ахметова

« 30 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.08.06 Выбор электрических схем и оборудования на электрических
станциях и подстанциях

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(профиль) Электрические станции и подстанции

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Электрические станции им. В.К. Шибанова	к.т.н., доцент	Балобанов Р.Н.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭС им. В.К. Шибанова	19.05.2023	№6/23	Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭС им. В.К. Шибанова ЭС	19.05.2023	№6/23	Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Выбор электрических схем и оборудования на ЭС и ПС» является подготовка обучающихся по профилю «Электрические станции и подстанции» к эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций.

Задачами дисциплины являются:

-изучение основных правил проектирования электрической части станций различных типов и подстанций в соответствии с нормами технологического проектирования и требованиями Правил устройства электроустановок и других нормативных документов.

- изучить условия выбора электрических аппаратов, проводников, конструкций распределительных устройств, грозозащиты и заземления.

- изучить методики технико-экономических расчетов при сравнении вариантов главных схем станций,

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 - Способен принимать участие в организации и проведении оперативных переключений и обеспечении безопасных условий работы персонала электрических станций и подстанций	ПК-3.1 – Планирует работу по организации оперативных переключений интеллектуальных электрических систем
ПК-4 - Способен организовать оперативные действия по ликвидации технологических нарушений, аварий и пожаров на оборудовании цеха (под-разделения) электрических станций и подстанций	ПК-4.3 -Описывает причины возникновения технологических нарушений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Техника высоких напряжений, Электрические станции и подстанции, Проектирование подстанций, Переходные процессы в электроэнергетических системах

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7	8	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	10	360	216	144	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		165,6	88,2	77,4	

АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,22	116	68	48	
Лекции	0,83	30	18	12	
Практические (семинарские) занятия	2,39	86	50	36	
Лабораторные работы	0,00	0	0	0	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	6,78	244	148	96	
Проработка учебного материала	3,78	136	112	24	
Курсовой проект	0,00	0	0	0	
Курсовая работа	1,00	36	0	36	
Подготовка к промежуточной аттестации	2,00	72	36	36	
Промежуточная аттестация:			Э	Э	
				КР	

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс		
			5		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	10	360	360		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		100,8	95,8		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,33	48	48		
Лекции	0,61	22	22		
Практические (семинарские) занятия	0,72	26	26		
Лабораторные работы	0,00	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	8,67	312	312		
Проработка учебного материала	7,17	258	258		
Курсовой проект	0,00	0	0		
Курсовая работа	1,00	36	36		
Подготовка к промежуточной аттестации	0,50	18	18		
Промежуточная аттестация:			Э		
			КР		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ	16	4	0	12	28	ТК1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В

Раздел 2. Принципиальные электрические схемы КЭС	16	4	0	12	28		ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Раздел 3. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС	16	4	0	12	28		ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Раздел 4. Системы собственных нужд станций и подстанций	20	6	0	14	28	ТК2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Экзамен	36				36	ОМ1	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Итого за 1 семестр	216	18	0	50	148		
Раздел 5. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС	16	4		12	8	ТК6	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Раздел 6. Режимы работы генераторов, трансформаторов и автотрансформатор ов	16	4		12	8	ТК7	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В
Раздел 7. Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ.	20	8	0	12	8	ТК8	ПК-4.3.2-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В
Курсовая работа	36	0	0	0	36	ОМ2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.3.2-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В
Экзамен	36	0	0	0	36	ОМ2	ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.3.2-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В
Итого за	144	12	0	36	96		

2 семестр							
ИТОГО	360	30	0	86	244		

• **Тематический план лекционных занятий**

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Принципиальные электрические схемы ТЭЦ:

Принципиальные электрические схемы ТЭЦ с генераторными распределительными устройствами (ГРУ) и блоками. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ТЭЦ. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнительной системой шин.

РАЗДЕЛ 2. Принципиальные электрические схемы КЭС

Варианты блоков КЭС. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями выдачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС.

РАЗДЕЛ 3. Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС

Особенности электрических схем блоков ГЭС и АЭС

РАЗДЕЛ 4. Системы собственных нужд станций и подстанций

Классификация электроприемников СН ТЭС. Схемы питания СН первой степени (6 кВ). Методика выбора параметров рабочих и резервных источников питания первой степени СН. Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ЭС и ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС.

РАЗДЕЛ 5. Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС И ПС

Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций. Схемы подключения синхронных компенсаторов. Классификация схем распределительных устройств 35-750 кВ. Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств. Факторы, определяющие выбор схем распределительных устройств. Группы схем РУ. Блочные схемы РУ. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход — выход». Кольцевые схемы РУ. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники. Схемы РУ со сборными шинами и одним выключателем на присоединение. Схемы РУ 6-20 кВ подстанций. Схемы РУ с рабочими и обходной системами сборных шин. Схемы РУ с полуторными цепочками связи секций. Схемы РУ со связью секций через парные выключатели трансформаторов

РАЗДЕЛ 6. Режимы работы генераторов, трансформаторов и автотрансформаторов

Принцип работы генераторов, трансформаторов и автотрансформаторов

(АТ). Схемы замещения. Автотрансформаторные, трансформаторные и комбинированные режимы работы АТ

Раздел 7. Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ.

Факторы влияния режимов КЗ на работу электроаппаратов и токоведущих частей РУ. Способы ограничения токов КЗ путем стационарного деления сети (секционирование). Использование специального оборудования для ограничения токов КЗ. Методика выбора токоограничивающих реакторов. Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ

3.4. Тематический план практических занятий

Решение задач по разделам 1- 8: Применение методики оценки допустимых систематических и аварийных перегрузок трансформаторов с масляными системами охлаждения. Выбор трансформаторов по условиям эксплуатационных режимов. Выбор главных трансформаторов ТЭЦ по условиям эксплуатационных режимов. Выбор трансформаторов блоков КЭС и автотрансформаторов связи РУ по условиям эксплуатационных режимов. Схемы питания СН второй ступени (0,4 кВ) ТЭС. Методика выбора параметров трансформаторов СН второй ступени при явном и не явном резервировании. Построение схемы электроснабжения СН первой ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН. Построение схемы электроснабжения СН первой ступени ТЭЦ и КЭС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ПС. Рассмотрение примеров расчетов токов эксплуатационных режимов работы оборудования подстанций с двухобмоточными, трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами. Выбору главных трансформаторов на ЭС или ПС. Расчет максимальных нагрузок трансформаторов СН ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС. Изучение паспортов блочных и мостиковых схем РУ (семинар). Изучение паспортов кольцевых схем РУ. Изучение паспортов схем РУ со сборными шинами (семинар). Работа с лабораторным стендом для изучения схем ЭС и ПС. Выбор токоограничивающих реакторов на ПС и ТЭЦ. Выбор высоковольтных выключателей и разъединителей в цепях с большими значениями токов КЗ. Выбор трансформаторов тока в цепях с большими значениями токов КЗ. Проверка токоведущих частей по условиям режимов КЗ

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Номер раздела дисциплины	Темы разделов	Трудоемкость, час.
--------------------------	---------------	--------------------

1,2,3	Построение графиков активной, реактивной и полной мощностей, передаваемых в электрическую систему.	4
1,2,3	. Разработка структурной схемы проектируемой электроустановки	2
6	Выбор генераторов	2
1,2,3	Расчет приведенных затрат	4
6	Выбор числа и мощности повышающих трансформаторов.	2
4	Разработка схемы собственных нужд	2
6	Выбор количества и мощности трансформаторов (или реакторов) для питания собственных нужд	2
5	Разбор главной схемы электрических соединений станции	2
7	Расчет токов короткого замыкания для выбора электрических аппаратов и проводников основных цепей: генератора, повышающего трансформатора,	10
7	Выбор средств для ограничения токов короткого замыкания	2
7	Выбор аппаратов для ограничения перенапряжений	2
7	Выбор и обоснование режимов работы нейтрали	2
Всего		36

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		Принцип работы, условия выбора и виды оборудования электрических станций и подстанций для проведения оперативных переключений.	Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует вую щем программ е, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Находить новые варианты решения по выбору электрических схем и оборудования на ЭС и ПС.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						
Навыками организации работы по отключению или переключению оборудования цеха (подразделения)	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интер-	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интер-	Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов,		

			их результатов без ошибок и недочетов	претации их результатов с некоторыми недочетами.	претации их результатов с некоторыми недочетами	обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
ПК-4	ПК-4.3	Знать				
		Причины технологических нарушений, возникающих в электрических схемах на ЭС и ПС.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Учитывать причины технологических нарушений при выборе электрических схем и оборудования ЭС и ПС.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
Способами устранения технологических нарушений при выборе электрических	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Имеется минимальный набор навыков для решения	Не продемонстрированы базовые навыки		

		схем и оборудования на ЭС и ПС.	задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
--	--	---------------------------------	---	---	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. — 3-е изд., доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 224 с. — ISBN 978-5-7046-1991-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276881>

2. Черненко, Ю. В. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебное пособие / Ю. В. Черненко, И. В. Горохов. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 43 с. — ISBN 978-5-8259-1578-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183886>

3. Черненко, Ю. В. Проектирование электрической части понизительной подстанции. Выполнение курсового проекта : учебно-методическое пособие / Ю. В. Черненко. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-8259-1503-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157025>

4. Третьякова, М. Н. Выбор оборудования при проектировании электрической части понизительной подстанции: практикум : учебное пособие /

М. Н. Третьякова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 55 с. — ISBN 978-5-8259-1075-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264158>

5. «Электрическая часть тепловых электрических станций : учебник / М. А. Купарев, И. И. Литвинов, В. Е. Глазырин [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 275 с. — ISBN 978-5-7782-4042-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152176>»
(Электрическая часть тепловых электрических станций : учебник / М. А. Купарев, И. И. Литвинов, В. Е. Глазырин [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — ISBN 978-5-7782-4042-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152176>)

5.1.2. Дополнительная литература

1. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей : справочник / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под редакцией Д. Л. Файбисовича. — 4-е, изд. — Москва : ЭНАС, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-4248-0049-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104578>

2. Балдин, М. Н. Основное оборудование электрических сетей: справочник : справочник / М. Н. Балдин, И. Г. Карапетян ; под редакцией И. Г. Карапетян. — Москва : ЭНАС, 2014. — 208 с. — ISBN 978-5-4248-0098-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60778>

3. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (электрическое оборудование) : учебное пособие / под общей редакцией Ф. Л. Когана. — Москва : ЭНАС, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-4248-0040-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104560>

4. Электрические станции и сети : сборник нормативных документов / . — Москва : ЭНАС, 2013. — 720 с. — ISBN 978-5-4248-0014-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17820.html>

5. Марков В.С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / Марков В.С.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0403-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98409.html> (дата обращения: 26.05.2023).

6. Крючков, И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ : учебно-справочное пособие для вузов / Крючков И. П. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01270-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012703.html>

7. Зацаринная Ю. Н. Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций метод. указания для технологической

части дипломного проекта Казань: КГЭУ 2011

8. Николаев Н.Я. Станции и подстанции : учебное пособие / Николаев Н.Я., Савиновских А.Г.. — Челябинск : Южно-Уральский институт управления и экономики, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81305.html>. —DOI: <https://doi.org/10.23682/81305>

9. Литвинов И.И. Выбор электрооборудования и разработка принципиальной схемы электрических соединений подстанции : учебное пособие / Литвинов И.И., Купарев М.А., Глазырин В.Е.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4685-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126486.html>

10. Электрическая часть станций и подстанций : метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов очной и очно-заочной форм обучения / сост.: Е. А. Миронова, А. М. Семенов. - Казань : КГЭУ, 2012. - 68 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>.

11. Электрические станции и подстанции : справочник / сост.: Е. А. Миронова, Р. Н. Балобанов, Э. Р. Гайфутдинова. - Казань : КГЭУ, 2018. - 64 с.12.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Дистанционный курс " Выбор электрических схем и оборудования на электрических станциях и подстанциях " на образовательной площадке LMS MOODLE <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3146>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Российская национальная библиотека <http://nlr.ru/>
3. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro) Пользовательская операционная система; ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно;
2. Браузер Chrome Система поиска информации в сети интернет; Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно;
3. LMS Moodle ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента; Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения

о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);

- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении

профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного

отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.02.08.06 Выбор электрических схем и оборудования на электрических
станциях и подстанциях**

г. Казань, 2023

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		Принцип работы, условия выбора и виды оборудования электрических станций и подстанций для проведения оперативных переключений.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Находить новые варианты решения по выбору электрических схем и оборудования на ЭС и ПС.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
Навыками организации работы по		Продемонстрированы навыки	Продемонстрированы	Имеется минимальный	Не продемонстрир	

		отключению или переключению оборудования цеха (подразделения)	при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	набор навыков для решения стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	ованы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
ПК-4	ПК-4.3	Знать				
		Причины технологических нарушений, возникающих в электрических схемах на ЭС и ПС.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Учитывать причины технологических нарушений при выборе электрических схем и оборудования ЭС и ПС.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

				объеме, но некоторы е с недочета ми	объеме	
		владеть:				
		Способами устранения технологических нарушений при выборе электрических схем и оборудования на ЭС и ПС.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *контрольных работ и тестовых заданий в семестре без ошибок и недочетов; глубокое понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *контрольных работ и тестовых заданий в семестре с минимальными ошибками и недочетами; понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, достаточно полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *контрольных работ и тестовых заданий в семестре с большим количеством*

ошибок и недочетов; минимальный набор навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение контрольных работ в семестре и отсутствие минимальных навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Экзамен	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с теоретическими вопросами и заданиями практического характера для проверки практических умений.	Перечень теоретических вопросов и комплект типовых задач

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Проверяемая компетенция: Проверяемая компетенция: ОПК-1, ОПК-1.2

Пример задания
Для текущего контроля ТК1:
Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Наибольшее влияние на экологическую обстановку в районе сооружения оказывают электроустановки типа</i>	ТЭС *
	ГЭС
	Подстанции
	ГАЭС
<i>Крупнейшая тепловая электростанция Российской Федерации</i>	Костромская ГРЭС
	Заинская ГРЭС
	Сургутская ГРЭС *
	Рязанская ГРЭС
<i>Крупнейшая гидравлическая электростанция Российской Федерации</i>	Усть-Илимская ГЭС
	Саяно-Шушенская ГЭС *
	Братская ГЭС
	Красноярская ГЭС

Опрос по разделам (темам):

1. Типы электростанций: их преимущества и недостатки, разновидности, классификация.
2. Источники питания собственных нужд на электрических станциях. (КЭС, ГРЭС, ГЭС, АЭС и ТЭЦ).
3. Технологический процесс производства электроэнергии на электростанциях типа ТЭЦ.
4. Технологический процесс производства электроэнергии на электростанциях типа КЭС.
5. Особенности ГЭС.
6. Особенности тепловых станций (ТЭС): конденсационных (КЭС) и теплофикационных (ТЭЦ).
7. Особенности ветровых электростанций.
8. Особенности атомных станций.

Пример задания

Для текущего контроля ТК2:
Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
В каких сетях по напряжению не заземляются нейтрали?	0,4кВ.
	6,10,35кВ.
	110,220кВ
Нормативная величина сопротивления заземляющего устройства равна 0,5 Ом. В каких сетях по напряжению	0,4кВ.
	6,10,35кВ.
	110,220кВ

используется?	
Назначение разъединителей:	отключение нагрузки -заземление токоведущих частей - видимое отключение
	дистанционное или ручное отключение
	заземление токоведущих частей -видимое отключение
	видимое отключение

Опрос по разделам (темам):

1. Собственные нужды электростанций;
2. Собственные нужды подстанций;
3. Выбор типа электродвигателя механизмов СН ЭС и их конструктивного исполнения.
4. Выбор электродвигателя механизмов СН.
5. ЭС по мощности и частоте вращения. Выбор мощности электродвигателя.
6. Методы расчета самозапуска электродвигателей СН. Проверка электродвигателя СН по условию пуска.
7. Рабочие характеристики насосов центробежного типа.
8. Условия выбора и проверки аппаратов. Определение номинальной мощности рабочих и резервных ТСН ТЭС.
9. Коммутационные аппараты напряжения до 1000 В в системе СН ЭС и ПС. Режимы работы и условия выбора. Характеристика токопровода (сети) в системе СН.
10. Особенности электроснабжения системы СН ГЭС. Способы присоединения токоприемников 6 и 0,4 кВ к сети СН ГЭС.
11. Схема электроснабжения СН ГЭС с объединенным питанием агрегатных и общестанционных потребителей СН на напряжении 0,4 кВ.
12. Особенности электроснабжения системы СН АЭС.
13. Способы присоединения токоприемников 6 и 0,4 кВ к сети СН АЭС

Пример задания

Для текущего контроля ТКЗ:

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Распределительное устройство, состоящее из закрытых шкафов со встроенными в них аппаратами, измерительными и защитными приборами	Комплектное распределительное устройство (КРУ)
	Закрытое распределительное устройство (ЗРУ)
	Генераторное распределительное устройство (ГРУ)
	Открытое распределительное устройство (ОРУ)
Связь между распределительными	Автотрансформаторов
	Генераторов

устройствами различного напряжения осуществляется с помощью...	Двигателей
	Выключателей
Схема совокупности основного электрооборудования, сборных шин, коммутационной и первичной аппаратуры	Главная схема электрических соединений электростанции
	Главная схема электрических соединений атомной станции
	Главная схема электрических соединений гидростанции
) Главная структурная схема электрических соединений

Опрос по разделам (темам)

1. Какова область применения схемы с одной секционированной системой шин?
2. При повреждении в каком элементе схемы с двумя системами шин может нарушиться электроснабжение всех присоединений?
3. В каких схемах можно произвести ремонт сборных шин без нарушения электроснабжения потребителей?
4. В каких схемах можно производить ремонт линейного выключателя без нарушения электроснабжения по этой линии?
5. Каково назначение секционного, обходного, шиносоединительного выключателей?

Пример задания

Для текущего контроля ТК4:

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Силовой трансформатор предназначен для преобразования электроэнергии переменного тока	В электроэнергию постоянного тока
	С одной частоты на другую
	С одного напряжения на другое
Однофазные трансформаторы применяются, если	<ol style="list-style-type: none"> 1. Затруднена их транспортировка 2. Необходимо изготовить трансформатор на напряжение выше 110 кВ 3. Предполагается установка только одной фазы
Напряжения первичной и вторичной обмоток при холостом ходе трансформатора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальные напряжения обмоток 2. Напряжения короткого замыкания 3. Напряжения послеремонтного режима

Опрос по разделам (темам):

1. На каком явлении основана работа трансформатора?
2. В чем различие синхронного и асинхронного генераторов?
3. Какие системы запуска используются в электрогенераторах?
4. Системы охлаждения генераторов
5. Системы возбуждения генераторов
6. Автотрансформаторы связи

Для текущего контроля ТК5:

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
На действие токов КЗ не проверяется:	1. трансформатор напряжения. 2. трансформатор тока; 3. разъединитель; 4. выключатель; 5. токоограничивающий реактор;
Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию	1. по классу точности 2. по току 3. по вторичной нагрузке 4. по напряжению 5. по отключающей способности
Недостатком вакуумных выключателей является:	1. отсутствие шума при операциях 2. низкая надежность 3. сложность конструкции 4. загрязнение окружающей среды

Опрос по разделам (темам):

1. Определение токов нормального и утяжеленного режимов.
2. Выбор средствоограничения токов КЗ
3. Технико-экономическое сравнение вариантов.
4. Расчет ТКЗ, выбор электрических аппаратов
5. Выбор шин, токопроводов, кабелей.
6. Выбор РУ и основные конструктивные решения.

Примерные темы докладов

1. Процесс производства электроэнергии на ТЭС
2. Балансы активных и реактивных мощностей
3. Режимы работы нейтралей
4. Синхронные генераторы.
5. Синхронные компенсаторы
6. Силовые (авто) трансформаторы
7. Электрические аппараты

8. Схемы электроустановок. Собственные нужды
9. Конструкции распределительных устройств
10. Структурные схемы.
11. Продолжительные режимы
12. Силовые (авто)трансформаторы
13. Расчет приведенных затрат
14. Режимы работы оборудования
15. Электрические аппараты
16. Токоведущие части. Измерительная подсистема
17. Конструкции распределительных устройств
18. Управление электрическими аппаратами

**Промежуточная аттестация ОМ1:
Вопросы к экзамену (1 семестр)**

1. Система собственных нужд электростанций
2. Основные потребители системы собственных нужд тепловых ЭС
3. Схема электроснабжения собственных нужд ТЭЦ
4. Схема электроснабжения собственных нужд КЭС
5. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС
6. Схема электроснабжения собственных нужд АЭС
7. Структурные схемы КЭС,
8. Структурные схемы ТЭЦ
9. Структурные схемы АЭС
10. Структурные схемы ГЭС
11. Структурные схемы ГАЭС,
12. Структурные схемы ПГУ
13. Структурные схемы ГТУ.
14. Системы измерений и контроля на подстанциях.

**Промежуточная аттестация ОМ2:
Вопросы к экзамену (2 семестр)**

1. Измерительные трансформаторы тока
2. Измерительные трансформаторы напряжения
3. Каскадные трансформаторы напряжения
4. Выбор измерительных трансформаторов
5. Координация уровней токов КЗ в электрических сетях
6. Реакторы
7. Сдвоенные реакторы
8. Выбор реакторов
9. РУ с одной системой сборных шин
10. РУ с двумя системами сборных шин
11. РУ с двумя системами сборных шин ГРУ ТЭЦ

12. РУ двумя системами сборных шин и обходной шиной
13. Схема треугольника
14. Схема четырехугольника
15. Схема шестиугольника
16. Схемы 3/2 и 4/3
17. Упрощенные схемы РУ

Курсовая работа (2 семестр)

В разделе курсовой работы предусмотрено выполнение курсовой работы и графической части. Тема курсового проекта индивидуальна для каждого студента, дается преподавателем дисциплины и включает:

- 1) тип турбин и их количество;
- 2) тип станции;
- 3) количество системных линий;
- 4) климатическая зона.

Примеры тем курсовых работ

1. Проектирование электрической части ТЭЦ- 560 МВт (2хТп-115/125-130+2хПТ-80/100-130+ПГУ110 (PG61111FA+T-26/33-7,6)
2. Проектирование электрической части ТЭЦ- 800 МВт (3хПТ-90/120-130+T-180/210-130+ПГУ-230 (ГТЭ-160+T-50/70-6,8)
3. Проектирование электрической части ТЭЦ- 425 МВт (3хТ-60/65-130+ПТ-90/120-130+ПГУ-110(PG61111Fa+T-26/33-7,6)
4. Проектирование электрической части ТЭЦ- 527 МВт (2хПТ-60/80-130+2хТ-50/60-130+ПГУ-247(GTBE2+T-60/73-7,8)
5. Проектирование электрической части ТЭЦ- 847 МВт (3хПТ-80/100-130+T-250/300-130+ПГУ-247(GTBE2+T-60/73-7,8)
6. Проектирование электрической части ТЭЦ- 920 МВт (2хТп-185/220-130+2хПТ-90/125-130++ПГУ-230 (ГТЭ-160+T-50/70-6,8)
7. Проектирование электрической части ТЭЦ- 980 МВт (2хТ-110/120-130+2хПТ-140/165-130+ ПГУ-410(GT26+T-150-7,7)
8. Проектирование электрической части ТЭЦ- 820 МВт (2хТп-115/125-130+2хПТ-60/75-130+ПГУ – 420 (PG 9351FA + T – 150 – 7,7)
9. Проектирование электрической части КЭС- 2003 МВт(4хК-300-240+ПГУ-803(2хSGT5-4000F+K-245-13,3)
10. Проектирование электрической части ТЭЦ-887 МВт (2хПТ-80/100-130+2хТп-185/220-130+ ПГУ-247(GTBE2+T-60/73-7,8))
11. Проектирование электрической части ТЭЦ- 740 МВт (2хПТ-80/100-130+ 2хТ-60/65-130+ПГУ-410 (GT26+T-150-7,7))
12. Проектирование электрической части ТЭЦ- 670 МВт (2хПТ-80/100-130+ 2хТ-110/120-130+ ПГУ-230(ГТЭ-160+T-50/70-6,8)
13. Проектирование электрической части ТЭЦ-480 МВт (2хПТ-90/120-130+2хТ-60/65-130+ ПГУ110 (PG61111FA+T-26/33-7,6)
14. Проектирование электрической части ТЭЦ-676 МВт (2хПТ-80/100-130+2хТ-110/120-130+ ПГУ-236 (ГТЭ-160+T-63/76-8,8)

15. Проектирование электрической части ТЭЦ- 990 МВт (ПТ-80/100-130+3хТп-185/220-130+ПГУ-230(ГТЭ-160+Т-50/70-6,8)
16. Проектирование электрической части ТЭЦ-647 МВт (ПТ-140/160 – 130+2хПТ - 60/80 – 130+ПГУ – 325 (2хГТЭ-110+ Т-95/105-8,8)
17. Проектирование электрической части ТЭЦ-600 МВт (Т-110/120-130 + 2хПТ-80/100-130+Р-50 + ПГУ-230 (ГТЭ-160+Т-50/70-6,8)
18. Проектирование электрической части ТЭЦ- 645 МВт (2хТ-110/120-130+ПТ-60/80-130+ ПГУ – 325 (2хГТЭ-110+ Т-95/105-8,8)
19. Проектирование электрической части ТЭЦ-855 МВт (Т-110/120-130+ПТ-140/165-130+2хПТ-60/75-130+ПГУ-420 (PG9351FA+Т-150-7,7)
20. Проектирование электрической части ТЭЦ- 460 МВт (3хПТ-80/100-130+Р-50+ПГУ-110(PG61111FA+Т-26/33-7,6)
21. Проектирование электрической части ТЭЦ-710 МВт (2хПТ-140/160-130+2хПТ-60/80-130+ПГУ-230(ГТЭ-160+Т-50/70-6,8)
22. Проектирование электрической части ТЭЦ-570 МВт (2хПТ-80/100-130+Р-50+Т-175/210-130+ПГУ-110(PG61111Fa+Т-26/33-7,6)
23. Проектирование электрической части ТЭЦ-605 МВт (2хПТ-60/80-130+Т-110/120-130+ ПГУ – 325 (2хГТЭ-110+ Т-95/105-8,8)
24. Проектирование электрической части ТЭЦ-990 МВт (2хПТ-140/165-130 +2хТп-115/125-130+ПГУ-410(GT26+Т-150-7,7)
25. Проектирование электрической части ТЭЦ- 637 МВт (2хТ-120/130-130+ 2хТ-60/65-130++ПГУ-247(GTBE2+Т-60/73-7,8)
26. Проектирование электрической части ТЭЦ- 430 МВт (2хПТ-60/75-130+Т-50/60-130+ПГУ-220 (GT26+Кт-63-7.7)