



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

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.02.07.08 Системы электроснабжения промышленных объектов

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)
(профиль(и)) Электрообеспечение

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭПИ	Старший преподаватель	Мифтахова Н.К.
ЭПИ	Профессор, д.т.н, к.т.н	Грачева Е.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭПИ	17.05.2023	28	_____ Зав.каф., д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	ЭПИ	17.05.2023	28	_____ Зав.каф., д.т.н., профессор Ившин И.В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.23	№8	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.23	№9	_____ Директор, к.т.н. Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Системы электроснабжения промышленных объектов» является повышение уровня знаний в области проектирования промышленных объектов.

Задачами дисциплины являются:

- получение знаний и навыков в области проектирования промышленных объектов капитального строительства;
- изучение схем внешнего и внутреннего электроснабжения различных отраслей промышленности;
- приобретение навыков выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения	ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения
ПК-3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.3 Проектирует схему электроснабжения

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

«Специализированный модуль 1»

«Специализированный модуль 3 (модуль "Электроснабжение")»

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

«Производственная практика (преддипломная)»

«Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР»

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр		
			8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	116	116		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,34	48	48		
Лекции	0,33	12	12		
Практические (семинарские) занятия	0,5	18	18		
Лабораторные работы	0,5	18	18		

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,67	132	132		
Проработка учебного материала	0,67	24	24		
Курсовой проект	2	72	72		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36		
Промежуточная аттестация:			Э		
			КП		

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс		
			5		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	72	72		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,5	18	18		
Лекции	0,11	4	4		
Практические (семинарские) занятия	0,17	6	6		
Лабораторные работы	0,23	8	8		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,5	162	162		
Проработка учебного материала	2,25	81	81		
Курсовой проект	2	72	72		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9		
Промежуточная аттестация:			Э		
			КП		

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. Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок.	12	2	4	2	4	ТК1	ПК-2.1 З,У

Раздел 2. Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом.	14	4	4	2	14	ТК2	ПК-2.1 З,У,В
Раздел 3. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения	30	8	4	8	30	ТК3	ПК-3.3 З,У
Раздел 4. Выбор рациональной схемы электроснабжения промышленного предприятия.	18	4	4	4	6	ТК4	ПК-3.3 З,У,В
Курсовой проект	72				72	ОМ кп	ПК-2.1 З,У,В ПК-3.3 З,У,В
Экзамен	36				36	ОМ 1	ПК-2.1 З,У,В ПК-3.3 З,У,В
ИТОГО	180	12	18	18	132		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1 Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок.

Тема 1.1. Общие сведения о системах электроснабжения объектов. Требования к бесперебойности электроснабжения установки, цеха, предприятия, классификация объектов электроснабжения по категориям. Характеристика среды производственных помещений.

Раздел 2. Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом.

Тема 2.1. Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом.

Раздел 3. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.

Тема 3.1. Напряжения питающих линий, выбор, методы расчета. Обоснованный выбор числа и мощности трансформаторов для главных понизительных и цеховых подстанций.

Тема 3.2. Расчет токов короткого замыкания при проектировании систем электроснабжения промышленных объектов. Выбор электрооборудования в системах электроснабжения на бизнес-платформе компании IEK GROUP.

Раздел 4. Выбор рациональной схемы электроснабжения промышленного предприятия.

Тема 4.1. Схемы внутреннего электроснабжения и внешнего электроснабжения. Радиальные схемы, их виды, область применения, преимущества и недостатки. Магистральные схемы, их виды, область применения, преимущества и недостатки. Смешанные схемы

Тема 4.2. Выбор рациональной схемы электроснабжения промышленного предприятия. Проведение технико-экономических расчетов.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок.

Тема 1.1. Задание и исходные данные на проектирование.

Характеристика объекта электроснабжения, электрических нагрузок и его технологического процесса.

Раздел 2. Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом.

Тема 2.1 Определение расчетной мощности по заводу и отдельным цехам завода по установленной мощности и коэффициенту спроса.

Раздел 3. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.

Тема 3.1. Выбор высоковольтных двигателей.

Тема 3.2. Выбор напряжения питающих и распределительных сетей. Выбор сечения питающей линии. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и цеховых ТП.

Тема 3.3. Расчет токов короткого замыкания. Выбор коммутационной аппаратуры и токоведущих частей.

Тема 3.4. Выбор способа прокладки кабельных линий. Выбор сечения жил кабелей.

Раздел 4. Выбор рациональной схемы электроснабжения промышленного предприятия.

Тема 4.1. Составление принципиальной электрической схемы электроснабжения в программах AutoCAD, КОМПАС 3D, NanoCad в разделе чертежи и BIM-модели на платформе компании IEK GROUP.

Тема 4.2. Техничко-экономический расчет системы электроснабжения.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока.

Лабораторная работа № 2. Испытание максимальной токовой защиты с применением индукционного токового реле.

Лабораторная работа № 3. Исследование режимов работы линии электропередачи переменного тока при изменении коэффициента мощности нагрузки.

Лабораторная работа № 4. Испытание релейной защиты высоковольтного электродвигателя.

3.6. Курсовой проект

Пояснительная записка

Введение

1. Определение категории потребителей и характеристики окружающей среды помещений в каждом цехе
2. Расчетные электрические нагрузки подразделений и предприятия
3. Выбор напряжений питающей и распределительной сети
4. Определение типа приемной подстанции (ГПП или ГРП).

5. Выбор числа и мощности трансформаторов на ГПП.
6. Выбор сечения воздушной линии, питающей завод.
7. Распределение нагрузки по пунктам питания
8. Токи короткого замыкания на шинах напряжением выше 1 кВ ГПП
9. Компенсация реактивной мощности нагрузки в системах электроснабжения промышленных предприятий.
10. Определение типа ТП, количества и мощности трансформаторов цеховых ТП и их местоположение.
11. Выбор сечений кабельных линий распределительной сети.
12. Выбор конструктивного исполнения ГПП, ТП, РУ 6-10 кВ.
13. Выбор электрических аппаратов.
14. Составление 2 вариантов схем. Проведение ТЭР по выбору схемы электроснабжения. Определение затрат по каждому варианту схемы (ТЭР).
15. Описание принятой схемы электроснабжения.

Графическая часть

Генеральный план с ГПП (ГРП), ТП, РУ-6(10) кВ, РП-0,4 кВ, распределительной сетью 6(10) кВ; питающими линиями.

2 лист – Полная схема электроснабжения (прошедший по ТЭР вариант), где должны быть указаны ГПП (ГРП), РУ-6(10) кВ, ТП, РП-0,4 кВ; схема питания ТП, схемы соединения обмоток трансформаторов; напряжения на всех ступенях схемы, коммутационные аппараты на всех ступенях схемы (их типы); марка и сечения всех линий; измерительные приборы и т.д.

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-2 Способен участвовать в разработке	ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснаб	знать:				
		правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства	Знает основные правила проектирования системы электроснабжения	Знает основные правила проектирования системы электроснабжения	Плохо знает основные правила проектирования системы	Уровень знаний правил проектирования системы электроснабжения

концепции систем электрооборудования	жения		абжения объекта капитального строительства, не допускает ошибок	абжения объекта капитального строительства, допускает несколько не грубых ошибок	электроснабжения объекта капитального строительства, допускает множество мелких ошибок	набжения объекта капитального строительства ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		современное состояние и перспективы получения, преобразования, передачи на расстояния, распределения и потребления электроэнергии на объектах капитального строительства	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:				
		использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электрооборудования	Продемонстрированы все основные умения использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" с несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Частично демонстрирует умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много грубых ошибок
	классифицировать	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Продемонстрирован	При решении	

		систематизировать и обобщать информацию о приемниках электрической энергии, электрических сетях на объектах капитального строительства.	ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	ы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:					
	навыками анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	Полностью продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, много ошибок и недочетов	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки	
	навыками	Продемон	Продемон	Имеется	Не	

		анализа данных о потребителях электрической энергии, электрических и электронных аппаратах для проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства.	стрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	стрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.
ПК-3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.3 Проектирует схему электроснабжения	знать:				
		систему автоматизированного проектирования для конструктивных и объемно-планировочных решений разделов проекта систем электроснабжения	Знает систему автоматизированного проектирования, не допускает ошибок	Знает систему автоматизированного проектирования, допускает несколько не грубых ошибок	Плохо знает систему автоматизированного проектирования, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки текстовых частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	Без ошибок применяет систему автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов	Применяет систему автоматизированного проектирования, допускает при этом небольшие ошибки.	В целом умеет применять систему автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов, но допускает ошибки	Не сформировано умение применять систему автоматизированного проектирования и программы для написания и модификации документов, допускает грубые ошибки
владеть:						

	<p>навыками выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства</p>	<p>Продемонстрированы навыки выбора оборудования для отдельных разделов проекта без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки выбора оборудования для отдельных разделов проекта с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков выбора оборудования с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>
	<p>практическими навыками выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов и требований по качеству электроэнергии</p>	<p>Полностью продемонстрированы навыки выбора необходимых технических и схемных решений, без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы навыки необходимых технических и схемных решений, допущен ряд мелких ошибок</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков выбора необходимых технических и схемных решений, много ошибок и недочетов</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки</p>

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. Шведов, Г. В. Системы электроснабжения : учебник / Г. В. Шведов, Т. А. Шестопалова. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-7046-1959-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307256>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шведов, Г. В. Электроснабжение городов: электропотребление,

расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г. В. Шведов. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. - ISBN 978-5-383-00743-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007433.html>.

3. Электроснабжение: учебник / Е. А. Конюхова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - 510 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html>. - ISBN 978-5-383-01250-5. - Текст: электронный.

4. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г. В. Шведов. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 263 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383007433.html>. - ISBN 978-5-383-00743-3: Б. ц. - Текст: электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2007. - 672 с. : ил. - ISBN 5-89594-135-4.

2. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник: учебное пособие / Г. Н. Ополева. - М. : ИНФРА - М, 2006. - 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-16-002581-2. - Текст: непосредственный.

3. Красник, В. В. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний: учебное пособие / В. В. Красник. — Москва : ЭНАС, 2017. — 512 с. — ISBN 978-5-4248-0092-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104457> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Системы электроснабжения : учебное пособие для вузов / Б. И. Кудрин. - М. : Академия, 2011. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6789-6. - Текст: непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru», <https://ibooks.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «book.ru», <https://www.book.ru/>
4. Электронный университет КГЭУ - виртуальная образовательная среда
Среда электронного обучения LMS Moodle
<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=44>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
2. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/opendata>
3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

4. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro)
5. Браузер Chrome
6. Adobe Flash Player
7. LMS Moodle

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.
Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-301	28 посадочных мест, моноблок (15 шт), мультимедийный проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
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
	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта В-321	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором (9 шт) с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, 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 2024/2025 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 кафедра
1	2	3	4	5	6
<p>В соответствие с протоколом совместного совещания с представителями компании IEK GROUP и ФГБОУ ВО «КГЭУ» о перспективных направлениях сотрудничества от 13.02.2024 г. № 1 и необходимостью обучения студентов на современном оборудовании с использованием аппаратной базы IEK GROUP в программу вносятся следующие изменения:</p>					
1.	РПД Раздел 3	16.04. 2024	В пункте 3.3 «Тематический план лекционных занятий» в Разделе 3 заменена Тема 3.2, стр.5	_____ А.Р.Сафин	_____ Р.В.Ахметова
2	РПД Раздел 3		В пункте 3.4 «Тематический план практических занятий» в Разделе 3 заменены Темы 4.1 стр. 6		
3	ОМ Раздел 4		В Разделе 4. «Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины» ТКЗ добавлены примеры практических заданий, стр. 32		
4	ОМ Раздел 4		В Разделе 4. «Оценочные материалы промежуточной аттестации» добавлены примеры вопросов к экзамену стр. 37		

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.02.07.08 Системы электроснабжения промышленных объектов

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) (профиль(и)) Электроснабжение

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Системы электроснабжения промышленных объектов», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

1. Технологическая карта

Семестр 5

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели									
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. « Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок»	ТК1	10	0-5							10-15	10-15
Тест		2									
Защита лабораторной работы №1		4									
Практическое задание		5									
Раздел 2. «Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом»	ТК2			15	0-10					15-25	15-25
Тест				2							
Защита лабораторной работы №2				4							
Практическое задание				10							
Раздел 3. « Выбор основного оборудования в системах электроснабжения»	ТК3					15	0-20			15-35	15-35
Тест						2					
Защита лабораторной работы № 3						4					
Практическое задание						9					
Раздел 4. «Выбор рациональной схемы	ТК4							15	0-10		15-25

электроснабжения промышленного предприятия»												
Тест								2				
Защита лабораторной работы № 4								4				
Практическое задание								9				
Промежуточная аттестация (КП)	ОМ кп											100
Подготовка к КП												0-55
Защита КП												0-45
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ											40
В письменной форме по билетам												0-40

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-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электрооборудования	ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электрооборудования	знать: правила проектирования системы электрооборудования объекта капитального строительства	Знает основные правила проектирования системы электрооборудования объекта капитального строительства, не допускает ошибок	Знает основные правила проектирования системы электрооборудования объекта капитального строительства, допускает несколько не грубых ошибок	Плохо знает основные правила проектирования системы электрооборудования объекта капитального строительства, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний правил проектирования системы электрооборудования объекта капитального строительства ниже минимальных требований,

					допускает грубые ошибки
	современное состояние и перспективы получения, преобразования, передачи на расстоянии, распределения и потребления электроэнергии на объектах капитального строительства	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:				
	использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" для сбора и анализа данных при проектировании и систем электроснабжения	Продемонстрированы все основные умения использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет" с несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Частично демонстрирует умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет", допускает много грубых ошибок
	классифицировать систематизировать и обобщать информацию о приемниках электрической энергии, электрических сетях на объектах капитального строительства.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнен	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые

			недочетами, выполнены все задания в полном объеме	недочетами	ы все задания, но не в полном объеме	ошибки
		владеть:				
		навыками анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	Полностью продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, допущен ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков анализировать частное техническое задание на проектирование отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства, много ошибок и недочетов	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
		навыками анализа данных о потребителях электрической энергии, электрических и электронных аппаратах для проектирования систем электроснабжения объектов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки.

		капитального строительства.			ми	
ПК-3 Способен проводить обоснование проектных решений в системах электроснабжения	ПК-3.3 Проектирует схему электроснабжения	знать:				
		систему автоматизированного проектирования для конструктивных и объемно-планировочных решений разделов проекта систем электроснабжения	Знает систему автоматизированного проектирования, не допускает ошибок	Знает систему автоматизированного проектирования, допускает несколько не грубых ошибок	Плохо знает систему автоматизированного проектирования, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки
		уметь:				
		применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки текстовых частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	Без ошибок применяет систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов	Применяет систему автоматизированного проектирования, допускает при этом небольшие ошибки	В целом умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов, но допускает ошибки	Не сформировано умение применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов, допускает грубые ошибки
владеть:						
навыками выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения	Продемонстрированы навыки выбора оборудования для отдельных разделов проекта без	Продемонстрированы базовые навыки выбора оборудования для отдельных разделов проекта с	Имеется минимальный набор навыков выбора оборудования с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки выбора		

		ния объектов капитального строительства	ошибок и недочетов	некоторые недочеты	ми	оборудования, имеют место грубые ошибки
		практическими навыками выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов и требований по качеству электроэнергии	Полностью продемонстрированы навыки выбора необходимых технических и схемных решений, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки выбора необходимых технических и схемных решений, ряд мелких ошибок	Имеется минимальный набор навыков выбора необходимых технических и схемных решений, много ошибок и недочетов	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

Промежуточная аттестация (экзамен):

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном знании и понимании содержания разделов, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ, при полном содержательном ответе на вопросы экзаменационного билета, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по разделам дисциплины;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; выполнении и защите лабораторных работ; при несоответствии ответа на вопросы экзаменационного билета.

Промежуточная аттестация (КП):

Оценка	Критерии оценки КП
отлично	Курсовой проект выполнен в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала отличается логической последовательностью и полностью соответствует заданию. Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в работе использована специальная литература и нормативные документы. Курсовой проект выполнена по исходным данным в соответствии с вариантом и содержит элементы самостоятельного исследования. Выполнены полностью расчётная и графическая часть пояснительной записки. При защите курсового проекта учащийся демонстрирует комплексные знания по теме курсового проекта, отвечает на все поставленные вопросы.
хорошо	Курсовой проект выполнен в соответствии с требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала отличается логической последовательностью и полностью соответствует заданию. Курсовой проект выполняется в соответствии с графиком, в работе использована специальная литература и нормативные документы. Курсовой проект выполнена по исходным данным в соответствии с вариантом и содержит элементы самостоятельного исследования. Выполнены полностью расчётная и графическая часть пояснительной записки. При защите курсовой проект учащийся демонстрирует знание вопросов по теме курсового проекта, но при этом учащийся затрудняется при ответе на один-два из вопросов при защите курсового проекта.
удовлетворительно	Курсовой проект выполнен по исходным данным в соответствии с вариантом и требованиями стандарта ЕСКД. Изложение материала соответствует заданию. Выполнены расчётная и графическая часть пояснительной записки, но при этом: <ul style="list-style-type: none">• допущены неточности в расчётах;• нарушены требования ЕСКД при оформлении;• имеются одна-две ошибки в графических построениях;• учащийся нарушал график выполнения курсового проекта;• учащийся затрудняется при ответе на два-три вопроса при защите курсового проекта.
неудовлет-	Изложение материала соответствует заданию курсового

ворительно	<p>проект но при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нарушены требования стандарта ЕСКД при оформлении; • имеются недоработки при написании разделов; • расчётная часть выполнена, но имеет ряд существенных ошибок; • отсутствует графическая часть или в построениях имеется ряд существенных ошибок; • курсовой проект не представлен в установленные сроки.
-------------------	---

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)	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 работ
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы,

необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения.

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Электроприемники первой категории (кроме особой группы) в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от:	одного источника питания;
	трех независимых взаимно резервирующих источников питания;
	двух независимых взаимно резервирующих источников питания;
	подстанции.
Как называется устройство для передачи электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам?	токопроводы
	кабельные линии – КЛ;
	воздушные линии – ВЛ;
	шинопроводы;
Какие потребители являются основными потребителями реактивной мощности?	асинхронные двигатели;
	трансформаторы;
	реакторы и воздушные линии;
	все перечисленные ответы.
К потребителю электрической энергии относится:	аппарат, агрегат, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии
	электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории
	электроприемник или группа электроприемников, и размещающихся на определенной территории
	электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом
Особая группа электроприемников первой категории в нормальных режимах должна обеспечиваться электроэнергией от:	трех независимых источников питания;
	двух независимых источников питания;
	одного источника питания;
	всех перечисленных. трех независимых источников питания;
Тип режима работы электроприемника, отвечающий строго ритмичному процессу с периодом поточного и автоматизированного производства по жесткой	периодический
	циклический
	не циклический
	не регулярный

программе, называется:	
Достоинством энергосистемы не является:	надежность питания потребителей
	возможность менять направления потоков энергии в течении суток
	постоянство напряжения и частоты
	возможность получения высоких и сверхвысоких напряжений
Найдите определение (ЭП) электроприемника:	устройство, где происходит прием и распределение электрической энергии без изменения его вида
	устройство, служащее для преобразования электрической энергии в другие виды
	устройство, служащее для преобразования электрической энергии по напряжению
	устройство, служащее для преобразования электрической энергии по роду тока
При проектировании электрических сетей	учитывают экологический критерий
	не учитывают экологический критерий
	учитывают только критерии качества электроэнергии
	не учитывают критерии качества электроэнергии
Цеховые электрические сети на промышленном предприятии напряжением до 1000 В	предназначены для распределения ЭЭ внутри цехов (питающие сети) и непосредственного питания большинства ЭП (распределительные).
	используют только напряжение 220 В
	используют только напряжение 660 В
	используют только напряжение 127 В

Практическое задание

Раздел 1. Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок.

Задание и исходные данные на все практические занятия в семестре.

В качестве исходных данных для выполнения практических заданий студенту выдаются:

- генеральный план промышленного предприятия с размещением цехов и путей перемещения внутривозовского транспорта;
- нагрузки по цехам предприятия в виде установленных мощностей отдельных приемников электрической энергии;

Классификацию по степени бесперебойности электроснабжения производственных объектов/помещений и их характеристику среды необходимо свести в таблицы по примеру.

Защита лабораторной работы №1

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Рабочее задание.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Указания по выполнению эксперимента и обработка результатов измерений.
- 6) Обсуждение результатов.

7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

Задания к лабораторной работе №1

1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ); изучить разделы теоретической части;

2) собрать поочередно все схемы, представленные на рис.1.2.а - 1.2.д

Для каждой схемы, имитируя различные виды коротких замыканий. произвести запись показаний всех приборов в таблице 1.1.

3) рассчитать величины $K_{сх}$ и $K_{ч}$, сделать вывод по проделанной работе.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения.

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Мощность, которая не преобразовывается в другие виды и идет лишь на создание магнитных и электрических полей, это- мощность	активная;
	реактивная;
	полная;
	суммарная.
Тип режима работы электроприемника, отвечающий строго ритмичному процессу с периодом поточного и автоматизированного производства по жесткой программе, называется:	периодический;
	циклический;
	не циклический;
	не регулярный.
Реактивная мощность, потребляемая приемником электроэнергии из сети (знак плюс) или отдаваемую в сеть (знак минус) при номинальной активной мощности и номинальном напряжении называется:	средней реактивной мощностью
	расчетной реактивной мощностью
	номинальной реактивной мощностью
	среднеквадратической реактивной мощностью
Подстанции, целиком состоящие из комплектных узлов, называются:	системой электроснабжения;
	электропотребителем;
	подстанцией;
	электрические сети.
Основу энергосистемы, без которой передача электроэнергии невозможна составляет: Основу энергосистемы, без	ТЭС;
	ГЭС;
	АЭС;
	ЛЭП.
	ТЭС;

которой передача электроэнергии невозможна составляет:	
Единицы измерения активной мощности	В
	Вт
	ВАр
	ВА
Мощность, которая не преобразовывается в другие виды и идет лишь на создание магнитных и электрических полей, это- мощность	активная
	реактивная
	полная
	суммарная
Расчетной нагрузкой называется:	длительная нагрузка, вызывающая в проводнике тот же максимальный перегрев над окружающей температурой, что и заданная переменная нагрузка;
	неизменная во времени нагрузка, вызывающая в проводнике ту же величину теплового износа изоляции, что и заданная переменная нагрузка;
	длительная неизменная по величине нагрузка, эквивалентная фактической переменной нагрузке по наиболее тяжелому тепловому воздействию на элементы электрической сети;
	неизменная по величине нагрузка.
Отношение среднеквадратической (действительной) нагрузки приемника или группы приемников за определенный период времени к среднему значению нагрузки за тот же период времени называют:	коэффициентом использования;
	коэффициентом максимума;
	коэффициентом спроса;
	коэффициентом формы графика нагрузки.
В зависимости от типа источника переменного тока различают	однофазные преобразователи
	трехфазные преобразователи
	мультифазные преобразователи
	одножильные преобразователи
	однофазные преобразователи

Практическое задание

Раздел 2. Методы определения электрических нагрузок по цехам и заводу в целом.

Исходными данными для расчета являются установленные мощности по цехам завода, которые представляются ведомостью нагрузок, и коэффициенты спроса (K_c) – справочные величины. Определить расчетные мощности по заводу и отдельным цехам завода по установленной мощности и коэффициенту спроса.

Защита лабораторной работы №2

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Рабочее задание.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Указания по выполнению эксперимента и обработка результатов измерений.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

Задания к лабораторной работе №2

1) изучить разделы теоретической части; собрать схему рис. 2.1. рычажок тумблера SA15 должен быть внизу и после проверки её преподавателем приступить к выполнению лабораторной работы;

2) определить ток начала работы реле (диск начинает вращаться) $I_{н.р.А.}$; продолжая увеличивать ток в обмотке реле, с помощью ТРН засечь ток срабатывания $I_{с.р}$ (зубчатый сектор входит в зацепление), по окончании отсчета загорается HL5. Затем уменьшить его до величины отпуска катушки $I_{в.р}$.

3) результаты опытов занести в таблицы 1, 2 и 3; провести расчеты коэффициентов возврата для каждого опыта; построить график зависимости $t_c = f(I_p/I_{уст})$; сделать вывод по проделанной работе.

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.2 Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения.

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Двухтрансформаторные подстанции (ТП) рекомендуется применять в следующих случаях:	при преобладании потребителей I категории и наличии потребителей особой группы;
	для цехов с высокой удельной плотностью нагрузок;
	для сосредоточенной цеховой нагрузки и отдельно стоящих объектов общезаводского назначения (компрессорные и насосные станции);
	все перечисленные.
При окончательном выборе числа цеховых трансформаторов в целом по предприятию принимают во внимание следующее требование:	длина кабельных линий напряжением до 1 кВ не должна превышать 250 м;
	учёт взаимного расположения трансформаторов и питающих линий напряжением 6-20 кВ на генплане предприятия;
	длина кабельных линий напряжением до 1 кВ не должна превышать 200 м;
	длина кабельных линий напряжением до 1 кВ не должна превышать 100 м;
Осветительные установки питаются на напряжении:	не выше 380 В;
	не выше 220 В;
	380 В- 600 В;

	3 кВ и выше;
Применение цеховых подстанций с числом трансформаторов более двух, как правило, экономически:	выгодно;
	не выгодно;
	совпадает с применением двухтрансформаторных подстанций;
	совпадает с применением однострансформаторных подстанций.
Распределительное устройство, предназначенное для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования:	распределительный пункт – РП;
	приемный пункт – ПП;
	электроустановка - ЭУ
	трансформаторная подстанция -ТП
Примерный срок службы трансформатора составляет	20 лет
	100 лет
	5 лет
	80 лет
Экономичные режимы работы трансформаторов характеризуются минимумом:	капитальных вложений;
	нагрузки;
	потерь мощности в трансформаторах;
	амортизационных отчислений.
Какой из перечисленных нормативных документов определяет общие требования к выбору и проверке электрических аппаратов и проводников по режиму КЗ?	строительные нормы и правила СНиП. Электротехнические устройства
	правила устройств электроустановок (ПУЭ)
	правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)
	правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭЭС).
Определение мощности компенсирующих устройств в сети напряжением до 1 кВ осуществляется по:	условию баланса реактивной мощности на шинах НН цеховых ТП;
	условию баланса активной мощности на шинах ГПП;
	условию баланса полной мощности на шинах ГПП;
Какой ток необходимо рассчитать для выбора и проверки аппаратов защиты на отключающую способность?	Максимальный ток рабочего режима
	Номинальный рабочий ток
	Начальное действующее значение периодической составляющей тока короткого замыкания
	Ударный ток короткого замыкания

Практическое задание

Раздел 3. Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.

Выбрать высоковольтные двигатели. Выбрать компенсирующие устройства и трансформаторы. Расчет токов КЗ. Выбор силового оборудования защиты и коммутации в системах электроснабжения на бизнес-платформе компании IEK GROUP.

Защита лабораторной работы №3

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Рабочее задание.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Указания по выполнению эксперимента и обработка результатов измерений.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

Задания к лабораторной работе №3

- 1) ознакомиться с работой линий электропередачи переменного тока;
- 2) собрать поочередно все схемы, экспериментально определить параметры нагрузки;
- 3) исследовать режимы работы линии при изменении коэффициента мощности нагрузки, сделать вывод по проделанной работе.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2 Способен участвовать в разработке концепции систем электроснабжения. ПК-2.2 Обосновывает конструктивные и объемно-планировочные решения разделов проекта систем электроснабжения.

Тест

Вопрос	Варианты ответа
В одной траншее, как правило, следует прокладывать не больше...	семи силовых кабелей
	шести силовых кабелей
	пяти силовых кабелей
	четырёх силовых кабелей
Схемы электрических сетей	не учитывают возможность подключения новых потребителей
	должны обеспечить необходимую надежность электроснабжения,
	должны использовать исключительно только напряжение 220 В
Схема принципиальная (полная) - это	не учитывают возможность дальнейшего развития сети
	документ, определяющий составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации
	документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида
	документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки)
Выбор схемы определяется требованиями:	документ, показывающий внешние подключения изделия
	по бесперебойности электроснабжения отдельных потребителей
	их территориальным размещением
	особенностями режимов работы
	все перечисленные

Какими достоинствами обладают магистральные схемы электрических сетей?	дешевизна
	простота
	высокая гибкость сети
	все перечисленные
Какими недостатками обладают радиальные схемы электрических сетей?	ограниченная гибкость сети
	неэкономичность
	небольшая надежность
	перечисленное в п. 1 и 2
Какие из перечисленных достоинств не относятся к радиальным схемам внутривозовского электроснабжения?	простота выполнения
	надежность эксплуатации электрической сети
	снижение капитальных затрат
	применение быстродействующей защиты
Питание крупных подстанций и подстанций или РП с преобладанием потребителей I категории осуществляется не менее чем	тремя радиальными линиями, отходящими от разных секций источника питания
	одной радиальной линией, отходящей от одной секции источника питания
	двумя радиальными линиями, отходящими от разных секций источника питания
	все перечисленные
Недостатками магистральной схемы являются:	ограниченная гибкость сети
	низкая надёжность электроснабжения
	неэкономичность
	все перечисленные
Рекомендуется питать от одной магистрали не более	двух-трёх трансформаторов мощностью 2500-1000 кВА
	четырёх-пяти мощностью 630-250 кВА
	одного трансформатора мощностью 2500
	перечисленное в п. 1 и 2

Практическое задание

Раздел 4. Выбор рациональной схемы электроснабжения промышленного предприятия.

Спроектировать схему внутреннего электроснабжения промышленного предприятия. Провести технико-экономический расчет. Составить описание схемы электроснабжения.

Защита лабораторной работы №4

Оформление отчетов по лабораторным работам должно быть по образцу:

- 1) Название и номер лабораторной работы. Дата выполнения.
- 2) Цель работы.
- 3) Рабочее задание.
- 4) Теоретические положения.
- 5) Указания по выполнению эксперимента и обработка результатов измерений.
- 6) Обсуждение результатов.
- 7) Выводы.

На защиту лабораторной работы выносятся два вопроса: вопрос по теоретическим положениям работы и вопрос по выполнению работы.

Задания к лабораторной работе №1

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ); изучить разделы теоретической части;
- 2) собрать поочерёдно все схемы, представленные на рис. 1.2.а - 1.2.д
Для каждой схемы, имитируя различные виды коротких замыканий. произвести запись показаний всех приборов в таблице 1.1.
- 3) рассчитать величины $K_{сх}$ и $K_{ч}$, сделать вывод по проделанной работе.

Задания на КП

Задание. В качестве исходных данных для выполнения практических заданий студенту выдаются:

- генеральный план промышленного предприятия с размещением цехов и путей перемещения внутризаводского транспорта;
- нагрузки по цехам предприятия в виде установленных мощностей отдельных приемников электрической энергии;
- сведения об источниках электроснабжения промышленного предприятия;
- расстояние от источников питания до промышленного предприятия;
- напряжения источника питания.

Пояснительная записка к курсовому проекту разделяется на введение, основную часть, заключение.

Основная часть должна включать следующие параграфы:

1. Общая характеристика промышленного предприятия и требования к электроснабжению его приемников и электроустановок.
2. Определение расчетной мощности по заводу и отдельным цехам завода по установленной мощности и коэффициенту спроса.
3. Определение расчетной мощности предприятия в целом с учетом компенсирующих устройств и потерь мощности в трансформаторах.
4. Выбор напряжения питающих и распределительных сетей.
5. Выбор сечения питающей линии.
6. Выбор числа и мощности трансформаторов главной понизительной подстанции (ГПП).
7. Распределение нагрузок по пунктам питания. Составление схем электроснабжения.
8. Выбор количества и мощности трансформаторов цеховых ТП.
9. Выбор схем электроснабжения завода.
10. Выбор схемы электрических соединений ГПП/ГРП.
11. Расчет токов КЗ.
12. Выбор коммутационной аппаратуры и токоведущих частей.
13. Техничко-экономический расчет.
14. Описание принятой схемы электроснабжения.

Графический материал:

1. Генеральный план завода с нанесением картограммы нагрузок, внутризаводской сети, подстанций и РП для рассматриваемых вариантов;
2. Однолинейные схемы электроснабжения рассматриваемых вариантов.

Для промежуточной аттестации:

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Основные приемники электроэнергии, их характеристика.
2. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий.
3. Задача. Рассчитать потери в трансформаторе ТМ – 630/10. Паспортные данные и коэффициент загрузки даны ниже. Паспортные данные трансформатора ТМ-630/10: $S_{нт} = 630$ кВА; $\Delta P_{хх} = 1,05$ кВт; $\Delta P_{кз} = 7,6$ кВт; $I_{хх} = 1,6$ %; $U_{кз} = 5,5$ %; $K_{зн} = 0,54$

Билет 2

1. Типы трансформаторов и типы цеховых подстанций
2. Магистральные схемы цеховой сети с односторонним и двухсторонним питанием.
3. Задача. Определить потери в трансформаторе ТМ-400/10. Коэффициент загрузки трансформатора в нормальном режиме $K_z = 0,55$, в аварийном $K_{за} = 1,1$. Паспортные данные трансформатора: $\Delta P_{хх} = 0,83$ кВт, $\Delta P_{кз} = 5,5$ кВт, $I_{хх} = 2,1$ %, $U_{кз} = 4,5$ %.

Билет 3

1. Особенности и виды радиальных схем внутризаводского электроснабжения.
2. Метод определения оптимальной мощности компенсирующих устройств.
3. Задача. Выберите число и мощность трансформаторов ГПП, если суммарная мощность предприятия равна 3133,4 кВА. Предприятие имеет 2 категорию надежности.

Билет 4

1. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения.
2. Исходные положения для определения мощности компенсирующих устройств.
3. Задача. Дан трансформатор ТМ-10000/6. Паспортные данные трансформатора: $P_{хх} = 1,4$ кВт, $P_{кз} = 10,8$ кВт, $I_{хх} = 0,6$ %, $U_{кз} = 5,5$ %, $K_{зн} = 0,385$. Определить активные и реактивные потери в трансформаторе в нормальном режиме, а также потери мощности в трансформаторах в аварийном режиме.

Билет 5

1. Определение расчетных электрических нагрузок городских электрических сетей.
2. Применение напряжения 0,66 кВ, его преимущества и недостатки.

3. Задача. Исходные данные: длина питающей линии $L = 4$ км; суммарная полная мощность $\sum S = 32450$ кВА; суммарная активная мощность $\sum P = 30500$ кВт. Определить напряжение питающей линии.

Билет 6

1. Цеховые трансформаторные подстанции.
2. Технико – экономическое обоснование выбора трансформаторов ГПП.
3. Задача. Дан кабель марки 2хААШв-3х25, $L = 0,015$ км, потери в одном кабеле при полной нагрузке составляют $\Delta P_{н1км} = 28$ кВт/км, $K_3 = 0,359$. Определите действительные потери мощности, потери электроэнергии в линии и стоимость потерь электроэнергии за время $T_r = 5955$ ч, при стоимости электроэнергии 5 руб/кВт*ч.

Билет 7

1. Выбор сечений жил кабелей.
2. Схемы глубокого ввода. Область применения.
3. Задача. По заданным условиям определить мощность, необходимую для компенсации. $P_{p\Sigma I} = 715,25$ кВт, $Q_{p\Sigma I} = 495$ кВАр, $\text{tg } \varphi_3 = 0,33$.

Билет 8

1. Характерные схемы внешнего электроснабжения при питании от энергосистемы без собственных электростанций.
2. Выбор проводов и кабелей на напряжение до 1 кВ.
3. Задача. Расчет токов КЗ на шинах 6/10 кВ в системе электроснабжения. Базисная мощность $S_б = 1000$ МВА; $S_c = 1000$ МВА; Базисное напряжение $U_{бI} = 115$ кВ, $U_{бII} = 6,6$ кВ. Необходимо определить базисный ток.

Билет 9

1. Метод определения расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса.
2. Выбор схемы внешнего электроснабжения предприятия.
3. Задача. Определить сечение провода по экономической плотности тока на напряжении 110 кВ. Известна полная суммарная мощность, которая равна 10754 кВА, согласно справочнику $j_э = 1,1$ А/мм²

Билет 10

1. Типы электроприемников и режимы их работы.
2. Выбор плавких предохранителей на напряжение до 1 кВ. Выбор автоматических выключателей.
3. Задача. Установленная мощность нагрузки до 1 кВ в цехе равна 700 кВт. Коэффициент спроса $K_c = 0,5$. Коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,8$. Определить полную расчетную мощность цеха до 1 кВ.

Билет 11

1. Выбор автоматических выключателей. Модульное оборудование GENERICA IEK - автоматические выключатели, ВДТ, АВДТ и дополнительные устройства серии GENERICA, их преимущества и возможности применения.
2. Выбор плавких предохранителей на напряжение до 1 кВ. Предохранители ППНИ IEK и дополнительные устройства.
3. Задача. Установленная мощность нагрузки до 1 кВ в цехе равна 400 кВт. Коэффициент спроса $K_c = 0,6$. Коэффициент мощности $\cos \varphi = 0,8$. Определить полную расчетную мощность цеха до 1 кВ.

Билет 9

1. Трансформаторы тока IEK - основные характеристики, ассортимент и преимущества трансформаторов тока IEK.
2. Кабельные муфты IEK - нормативные документы, основные понятиями, технические характеристики и ассортиментные линейки кабельных муфт компании IEK GROUP.
3. Задача. Определить сечение провода по экономической плотности тока на напряжении 110 кВ. Известна полная суммарная мощность, которая равна 14754 кВА, согласно справочнику $j_0 = 1,1 \text{ А/мм}^2$