



КГЭУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИЭЭ _____

_____ Гибадуллин Р.Р.

«24» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.01 Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их
работы

Направление подготовки _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) _____ Цифровые технологии и интеллектуальные системы
в электроснабжении

Квалификация _____ Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭПП	Старший преподаватель	Мифтахова Н.К.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра - разработчик «Электроснабжение промышленных предприятий»	28.01.2026	№ 2	_____ Зав. каф., к.т.н., доц. Петров Т.И.
Согласована	Выпускающая кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»	28.01.2026	№ 2	_____ Зав. каф., к.т.н., доц. Петров Т.И.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	24.02.2026	№5	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доц. Гибадуллин Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	24.02.2026	№6	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доц. Гибадуллин Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы» является формирование навыков проектирования электротехнических устройств, электроэнергетических объектов и систем с использованием современных средств автоматизированного проектирования.

Задачами дисциплины являются:

- знать основы проектно-конструкторской деятельности;
- обучить расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем;
- познакомить с основными современными системами автоматизированного проектирования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен моделировать и проектировать интеллектуальные системы управления электрических сетей, объектов генерации и потребителей и потребителей электрической энергии	ПК-2.1 Применяет методы поиска и анализа вариантов разработки компромиссных решений в соответствии с техническим заданием, прогнозирует технико-экономические показатели развития
ПК-3 Способен использовать методы оценки качества и результативности труда персонала на различных этапах проектирования и функционирования интеллектуальной системы управления	ПК-3.1 Способен определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке объекта управления к вводу в действие ИСУ ПК-3.2 Выбирает приемы и метод работы с персоналом

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины – Теория и практика научных исследований в электроэнергетике.

Последующие дисциплины (модули) – Производственная практика (преддипломная).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			2		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	33	33		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24		
Лекции	0,2	8	8		
Практические (семинарские) занятия	0,4	16	16		
Лабораторные работы		-	-		

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84		
Проработка учебного материала	2,3	84	84		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-		
Промежуточная аттестация:			3		
			-		

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. Общие сведения об энергетических систем	26	2	-	4	20	ТК1	ПК 2.1 ПК 3.1 ПК 3.2
Раздел 2. Начальные сведения о требованиях к выбору и методам выбора конструкций и номинальных параметров проводов и сечений жил кабелей ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов в ПС	26	2	-	4	20	ТК2	ПК 2.1 ПК 3.1 ПК 3.2
Раздел 3. Электрические нагрузки узлов электрических сетей	26	2	-	4	20	ТК3	ПК 2.1 ПК 3.1 ПК 3.2
Раздел 4. Источники реактивной мощности в ЭЭС	28	2	-	4	22	ТК4	ПК 2.1 ПК 3.1 ПК 3.2
Зачет	2		-	-	2		ПК 2.1 ПК 3.1 ПК 3.2
Итого за 2 семестр	108	8	-	16	84		
ИТОГО	108	8	-	16	84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Организация проектирования электроэнергетических сетей, проектирование воздушных и кабельных линий электропередачи.

Тема 1.1. Организация проектирования электроэнергетических сетей, проектирование воздушных и кабельных линий электропередачи.

Тема 1.2. Номинальные напряжения электрической сети, принципы построения схемы электрической сети.

Тема 1.3. Схемы выдачи мощности и присоединения к сети электростанций.

Раздел 2. Проектирование подстанций.

Тема 2.1. Проектирование подстанций.

Тема 2.2. Схемы присоединения к сети понижающих подстанций.

Тема 2.3. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий, электрифицированных железных дорог, магистральных нефтепроводов и газопроводов.

Раздел 3. Проектирование трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 3.1. Проектирование трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 3.2. Схемы электрических сетей городов.

Тема 3.3. Схемы электроснабжения потребителей в сельской местности.

Раздел 4. Проектирование коммутационной аппаратуры, компенсирующих устройств.

Тема 4.1. Проектирование коммутационной аппаратуры, компенсирующих устройств.

Тема 4.2. Техническое перевооружение и обновление основных фондов электрических сетей, вопросы экологии при проектировании развития электрической сети.

Тема 4.3. Проектирование распределительной электрической сети

3.4. Тематический план практических занятий

1. Номинальные напряжения электрической сети, принципы построения схемы электрической сети.

2. Схемы выдачи мощности и присоединения к сети электростанций.

3. Схемы присоединения к сети понижающих подстанций.

4. Схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий, электрифицированных железных дорог, магистральных нефтепроводов и газопроводов.

5. Схемы электрических сетей городов.

6. Схемы электроснабжения потребителей в сельской местности.

7. Техническое перевооружение и обновление основных фондов электрических сетей, вопросы экологии при проектировании развития электрической сети.

8. Проектирование распределительной электрической сети.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

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			зачтено
ПК 2	ПК 2.1	<p>знать:</p> <p>Передовые технические решения и технологии, используемые в проектах ИСУ</p>	Отлично знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Хорошо знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Удовлетворительно знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Плохо знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.
		<p>уметь:</p> <p>Применять Определять варианты архитектуры информационной модели ИСУ</p>	Отлично умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического	Хорошо умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического	Удовлетворительно умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического	Плохо умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического

			управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергетики, энергоэффективности и экономических показателей	управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергетики, энергоэффективности и экономических показателей ей.	экономического управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергетики, энергоэффективности и экономических показателей ей.	управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергетики, энергоэффективности и экономических показателей ей.
		владеть:				
		Разработка требований к ИСУ и ее частям	Отлично владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.	Хорошо владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.	Удовлетворительно владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.	Плохо владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.
ПК 3	ПК 3.1	знать:				
		Правила применения программных средств для оформления технических заданий на разработку проектной документации ИСУ	Отлично знает требования, предъявляемые к математическим моделям.	Хорошо знает требования, предъявляемые к математическим моделям.	Удовлетворительно знает требования, предъявляемые к математическим моделям.	Плохо знает требования, предъявляемые к математическим моделям.
		уметь:				
		Определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке объекта управления к вводу в действие ИСУ	Отлично умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических	Хорошо умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических	Удовлетворительно умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических	Неудовлетворительно умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических

			процессов	процессов	еских процессов	хнологических процессов
		владеть:				
		Разработка плана организационно-технических мероприятий по подготовке объекта проектирования к вводу в действие ИСУ	Отлично владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Хорошо владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Удовлетворительно владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Неудовлетворительно владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.
ПК 3	ПК 3.2	знать:				
		Требования охраны труда и меры безопасности при проектировании ИСУ	Отлично знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Хорошо знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Удовлетворительно знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Неудовлетворительно знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности
		уметь:				
		Выявлять элементы технического задания, не соответствующие интересам заказчика, и определять необходимые компенсирующие решения	Отлично умеет анализировать различные ситуации, работать в команде.	Хорошо умеет анализировать различные ситуации, работать в команде.	Удовлетворительно умеет анализировать различные ситуации, работать в команде.	Неудовлетворительно умеет анализировать различные ситуации, работать в команде.

		владеть:				
		Формирование и согласование с заказчиком технического задания на проектирование ИСУ	Отлично владеет навыками руководства подразделением предприятия.	Хорошо владеет навыками руководства подразделением предприятия.	Удовлетворительно владеет навыками руководства подразделением предприятия.	Неудовлетворительно владеет навыками руководства подразделением предприятия.

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. Основы теории надежности : учебное пособие / В. А. Афонин ; под ред. И. И. Ладыгина. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - 208 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013397.html>. - ISBN 978-5-383-01339-7. - Текст : электронный.

2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем / Е. Ф. Березкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 260 с. — ISBN 978-5-507-46855-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322628>.

3. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206324>.

4. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / Е. С. Колегай, О. А. Воейко, К. А. Шарганов, В. А. Стяжкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 92 с. — ISBN 978-5-507-50264-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447194>.

5. Баланов А. Н. Создание цифровых экосистем : учебное пособие / А. Н. Баланов. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 478 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/428036>. - ISBN 978-5-507-49668-6. - Текст : электронный.

6. Филин, С. А. Управление проектами и оценка их эффективности : учебник / С. А. Филин, В. В. Великороссов, Б. Т. Кузнецов. — Москва : Русайнс, 2026. — 335 с. — ISBN 978-5-466-11011-1. — URL: <https://book.ru/book/961293>. — Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Бочкарев, С. В. Диагностика и надежность автоматизированных и

энергетических систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. В. Бочкарев, К. П. Трушников, К. А. Лейзгольд. — Пермь : ПНИПУ, 2022. — 274 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328811>.

2. Чеканов, А. Н. Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры : учебное пособие / А. Н. Чеканов, Н. А. Сергеева. — Москва : КноРус, 2022. — 437 с. — ISBN 978-5-406-09164-7. — URL: <https://book.ru/book/942463>. — Текст : электронный.

3. Челтыбашев, А. А. Основы теории надежности : учебное пособие / А. А. Челтыбашев. — Мурманск : МАУ, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-907368-28-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263912>.

5.2. Информационное обеспечение

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Энциклопедии, словари, справочники - <http://www.rubricon.com>
2. Портал «Открытое образование» - <http://npoad.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Официальный интернет-портал правовой информации - <http://pravo.gov.ru>
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» - <http://consultant.ru>
3. Справочно-правовая система по законодательству РФ - <http://garant.ru>
4. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>
6. Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - <http://www.zbmath.org>
7. Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink - <http://link.springer.com>
8. Образовательный портал - <http://www.ucheba.com>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Практические занятия	Учебная лаборатория (В-301)	Лаборатория «Электрические аппараты и электрооборудование»
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

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					



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.01.02.01 Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их
работы

Направление подготовки 13.04.02. Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Цифровые технологии и интеллектуальные системы
в электроснабжении

Квалификация Магистр

Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование электроэнергетических сетей и режимов их работы», 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 1

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	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. « Общие сведения об энергетических системах»	ТК1	10	0-10						10-20
Тест или письменный опрос		1							
Защита практических работ		12							
Отчет по самостоятельной работе		2							
Раздел 2. «Начальные сведения о требованиях к выбору и методам выбора конструкций и номинальных параметров проводов и сечений жил кабелей ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов ПС»	ТК2	10		10-20	0-10				10-20
Тест или письменный опрос				1					
Защита практических работ				12					
Отчет по самостоятельной работе				2					
Раздел 3. «Электрические нагрузки узлов электрических сетей»	ТК3	10				10-20	0-10		10-20
Тест или письменный опрос						1			
Защита практических работ						12			
Отчет по самостоятельной работе						2			
Раздел 4. «Источники реактивной мощности в ЭЭС»	ТК4	10				10-20	0-10		10-20

Тест или письменный опрос						1			
Защита практических работ						12			
Отчет по самостоятельной работе						2			
Промежуточная аттестация (зачет)	ОМ								0-40
Задание промежуточной аттестации									0-10
В письменной форме по вопросам									0-30

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						
зачтено						не зачтено
ПК 2	ПК 2.1	знать:				
		Передовые технические решения и технологии, используемые в проектах ИСУ	Отлично знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Хорошо знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Удовлетворительно знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.	Плохо знает основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.
		уметь:				
		Применять	Отлично	Хорошо	Удовлетв	Плохо

		<p>Определять варианты архитектуры информационной модели ИСУ</p>	<p>умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергии, энергоэффективности и экономических показателей</p>	<p>умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергии, энергоэффективности и экономических показателей</p>	<p>орительно умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергии, энергоэффективности и экономических показателей</p>	<p>умеет применять методы анализа и синтеза современных систем автоматического управления энергетическими системами, с учетом требований качества электроэнергии, энергоэффективности и экономических показателей</p>
		владеть:				
		<p>Разработка требований к ИСУ и ее частям</p>	<p>Отлично владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.</p>	<p>Хорошо владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.</p>	<p>Удовлетворительно владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.</p>	<p>Плохо владеет методами расчета параметров систем электроснабжения.</p>
ПК 3	ПК 3.1	знать:				
		<p>Правила применения программных средств для оформления технических заданий на разработку проектной документации ИСУ</p>	<p>Отлично знает требования, предъявляемые к математическим моделям.</p>	<p>Хорошо знает требования, предъявляемые к математическим моделям.</p>	<p>Удовлетворительно знает требования, предъявляемые к математическим моделям.</p>	<p>Плохо знает требования, предъявляемые к математическим моделям.</p>
		уметь:				
		<p>Определять</p>	<p>Отлично</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

		перечень организационно-технических мероприятий по подготовке объекта управления к вводу в действие ИСУ	умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических процессов	умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических процессов	орительно умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических процессов	творительно умеет применять методы моделирования и расчета электротехнологических процессов.
		владеть:				
		Разработка плана организационно-технических мероприятий по подготовке объекта проектирования к вводу в действие ИСУ	Отлично владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Хорошо владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Удовлетворительно владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.	Неудовлетворительно владеет простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности.
ПК 3	ПК 3.2	знать:				
		Требования охраны труда и меры безопасности при проектировании ИСУ	Отлично знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Хорошо знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Удовлетворительно знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности	Неудовлетворительно знает основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.
		уметь:				
		Выявлять элементы технического задания, не	Отлично умеет анализировать	Хорошо умеет анализировать	Удовлетворительно умеет анализировать	Неудовлетворительно умеет

		соответствующим интересам заказчика, и определять необходимые компенсирующие решения	различные ситуации, работать в команде.	различные ситуации, работать в команде.	работать в различных ситуациях, работать в команде.	анализировать различные ситуации, работать в команде.
		владеть:				
		Формирование и согласование с заказчиком технического задания на проектирование ИСУ	Отлично владеет навыками руководителя подразделения предприятия.	Хорошо владеет навыками руководителя подразделения предприятия.	Удовлетворительно владеет навыками руководителя подразделения предприятия.	Неудовлетворительно владеет навыками и руководства подразделения предприятия.

Оценка «зачтено» выставляется за выполнение *тестовых заданий; глубокое понимание методов диагностики электротехнических систем, полные и содержательные ответы на вопросы зачета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка «не зачтено» выставляется за слабое и неполное выполнение *заданий текущего контроля в семестре.*

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
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
Устный опрос (УО)	Средство оценки умения применять полученные теоретические и практические знания в устном опросе.	Перечень вопросов по дисциплине
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

Зачет (Устное собеседование):

- 1. Классификация режимов работы ЭО*
 - 2. Понятие режима работы электрооборудования по отраслям экономики.*
 - 3. Расчёт параметров и выбор электрических аппаратов управления и защиты электрооборудования.*
 - 4. Схемы и аппаратура защиты ЭО от аварийных режимов.*
 - 5. Методология расчёта и анализа режимов работы электрооборудования.*
 - 6. Способы подавления гармоник в системах электроснабжения.*
 - 7. Влияние режимов работы на срок службы ЭО.*
 - 8. Выбор параметров оборудования, генерирующего высшие гармоники тока в сеть.*
 - 9. Влияние графика работы предприятия на загрузку электрического оборудования.*
 - 10. Способ оценки вклада потребителя в искажение напряжения системы энергоснабжения.*
 - 11. Базовые этапы проектирования электрооборудования систем электроснабжения в традициях современных ведущих предприятий-разработчиков.*
 - 12. Методы расчета мощности электродвигателей приводов станков, механизмов, машин.*
 - 13. Характеристика перспективной элементной базы. Анализ энергетических показателей. Схемы включения. СПП.*
 - 14. Режимы работы силовых полупроводниковых приборов вентильных преобразователей. Статический и динамический режимы.*
 - 15. Учёт динамических свойств силовых полупроводниковых приборов при проектировании преобразователей для электрооборудования.*
 - 16. Автономные инверторы. Классификация автономных инверторов.*
 - 17. Автономный инвертор напряжения.*
 - 18. Автономный инвертор тока, Назначение. Принцип работы. Основные расчётные соотношения.*
 - 19. Автономный инвертор тока с коммутирующими конденсаторами.*
 - 20. Однофазный мостовой инвертор напряжения.*
 - 21. Трёхфазный мостовой параллельный инвертор тока с отсекающими диодами.*
 - 22. Выбор количества силовых полупроводниковых приборов для инвертора напряжения.*
 - 23. Категории преобразователей электрической энергии.*
 - 24. Классификация преобразователей. Преобразование частоты в статических преобразователях.*
 - 25. Способы подавления гармоник тока в системах энергоснабжения.*
 - 26. Способы качественной оценки режимов работы систем.*
- Эксплуатационные критерии выбора оборудования (интенсивность, продолжительность, повторяемость рабочего процесса).*

27. Устройства компенсации реактивной мощности. Назначение. Электрические фильтры. Полосовой, низкочастотный, высокочастотный и заграждающий фильтры. Принципиальные схемы. Основные особенности и расчётные соотношения.

28. Эффекты, вызываемые высшими гармониками напряжения и тока в системах электропитания. Эффекты мгновенного и длительного возникновения.

29. Выбор электрооборудования для работы в пожаро- и взрывоопасных зонах.

30. Аппаратные и программные средства прогнозирования безотказной работы электрооборудования.

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК 2.1, ПК-3.1, ПК-3.2

Тест

1. Дополните предложение: Когда потребители удалены от электрических станций, передачу электроэнергии осуществляют на #### напряжении.

Правильные варианты ответа: повышенном.

2. Дополните предложение: Совокупность электростанций, линий электропередач, подстанций и тепловых сетей, связанных в одно целое общностью режима и непрерывностью процесса производства и распределения #### и #### энергии называется энергетической системой (энергосистемой).

Правильные варианты ответа: электрической и тепловой.

ЗАДАЧА 1. Определить расчетную нагрузку (активную, реактивную и полную) для состава электроприемников цеха представленного в таблице №2. Расчет электрических нагрузок произвести методом коэффициента расчетной нагрузки и методом коэффициента спроса. При расчете методом коэффициента расчетной нагрузки эффективное число электроприемников n_3 определить по точной формуле и одним из упрощенных способов расчета. Приняв за базисные результаты определение максимальной расчетной нагрузки цеха методом коэффициента расчетной нагрузки и использованием точной формулы определения n_3 , рассчитать погрешность определения расчетной нагрузки данным методом и методом коэффициента спроса.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК 2.1, ПК-3.1, ПК-3.2

Тест

1. Дополните предложение: Электрическими сетями называются части электроэнергетической системы, состоящие из подстанций и линий электропередачи постоянного и #### тока различных напряжений.

Правильные варианты ответа: переменного.

2. Отметьте правильные ответы: Классификация электрических сетей может осуществляться: 1) По роду тока 2) По номинальному напряжению 3) Конфигурации схемы сети 4) По номинальной мощности.

ЗАДАЧА 1. Предварительно определив рациональное напряжение (по одной

из ориентированных формул с принятием ближайшего стандартного напряжения), рассчитать экономически целесообразное сечение проводов питающей сети предприятия.

ЗАДАЧА 2. Определить расчетную нагрузку (активную, реактивную, полную) для состава электроприемников цеха. Расчет электрических нагрузок произвести методом упорядоченных диаграмм (по коэффициентам использования и коэффициента расчетной нагрузки) и методом коэффициента спроса. При расчете методом упорядоченных диаграмм эффективное число электроприемников $n_{\text{эф}}$ определять по точной формуле и по указаниям. Рассчитать погрешность при расчете электрических нагрузок методом коэффициента спроса по сравнению с методом упорядоченных диаграмм.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК 2.1, ПК-3.1, ПК-3.2

Тест

1. Отметьте не правильный ответ: Классификация электрических сетей может осуществляться: 1) По выполняемым функциям, 2) По характеру потребителя, 3) По конструктивному выполнению, 4) По нагрузке.

2. Дополните предложение По роду тока различают сети переменного и ### тока.

Правильные варианты ответа: постоянного

3. Отметьте правильные ответы Каждая сеть характеризуется номинальным напряжением. Различают номинальные напряжения 1) ЛЭП, 2) генераторов, 3) трансформаторов, 4) электроприемников.

ЗАДАЧА 1. Предварительно определив рациональное напряжение, рассчитать экономически целесообразное сечение проводов питающей сети предприятия. Исходные данные: • Максимальная активная нагрузка предприятия (МВт) 24 • Средневзвешенное значение коэффициента мощности $\cos\varphi_{\text{с.в}}$ 0,9 • Протяженность воздушной ЛЭП L (км) 5 • Число использования максимума нагрузки T_m (ч) 4000 • Состав нагрузки по категориям надежности электроснабжения (% от P_m) 1 категория 14 2 категория 25 3 категория 61 • Стоимость потерь мощности C_0 (коп/кВт.час) 0,8

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК 2.1, ПК-3.1, ПК-3.2

Расчет режима работы электроэнергетической сети.

Цель расчетно-графической работы состоит в выборе схемы электроэнергетической сети, в определении режима работы данной сети.

Исходные данные к РГР.

Выполнение расчетно-графической работы студентом осуществляется по индивидуальному заданию, выданному преподавателем. Индивидуальное задание включает в себя следующую исходную информацию:

1. Электроснабжение потребителей электроэнергии в узлах нагрузки осуществляется от подстанции «А» энергосистемы. Генеральный план расположения подстанции «А» и питаемых подстанций представлен на рисунке 1.

2. Сведения о потребляемой нагрузке по питаемым подстанциям представлены

в таблице 1. На всех подстанциях имеются потребители I категории по степени надежности электроснабжения.

3. В качестве аварийного режима рассмотреть отключение наиболее нагруженной линии (одной цепи).

Содержание пояснительной записки РГР:

1. Баланс активной и реактивной мощности в проектируемой электроэнергетической сети; выбор мощности, типа и размещения компенсирующих устройств.

2. Выбор схемы и номинального напряжения сети.

3. Конфигурация, однолинейная схема.

4. Схема замещения, ее параметры и режимы работы.

5. Определение параметров режима работы сети в максимальном и аварийном режимах. Выбор средств регулирования напряжения и их параметров.

Для промежуточной аттестации:

Примерные вопросы к зачету:

1. Классификация режимов работы ЭО
2. Понятие режима работы электрооборудования по отраслям экономики.
3. Расчёт параметров и выбор электрических аппаратов управления и защиты электрооборудования.
4. Схемы и аппаратура защиты ЭО от аварийных режимов.
5. Методология расчёта и анализа режимов работы электрооборудования.
6. Способы подавления гармоник в системах электроснабжения.
7. Влияние режимов работы на срок службы ЭО.
8. Выбор параметров оборудования, генерирующего высшие гармоники тока в сеть.
9. Влияние графика работы предприятия на загрузку электрического оборудования.
10. Способ оценки вклада потребителя в искажение напряжения системы энергоснабжения.
11. Базовые этапы проектирования электрооборудования систем электроснабжения в традициях современных ведущих предприятий-разработчиков.
12. Методы расчета мощности электродвигателей приводов станков, механизмов, машин.
13. Характеристика перспективной элементной базы. Анализ энергетических показателей. Схемы включения. СПП.
14. Режимы работы силовых полупроводниковых приборов вентильных преобразователей. Статический и динамический режимы.
15. Учёт динамических свойств силовых полупроводниковых приборов при проектировании преобразователей для электрооборудования.
16. Автономные инверторы. Классификация автономных инверторов.
17. Автономный инвертор напряжения. 18. Автономный инвертор тока, Назначение. Принцип работы. Основные расчётные соотношения.
19. Автономный инвертор тока с коммутирующими конденсаторами.
20. Однофазный мостовой инвертор напряжения.

21. Трёхфазный мостовой параллельный инвертор тока с отсекающими диодами.

22. Выбор количества силовых полупроводниковых приборов для инвертора напряжения.

23. Категории преобразователей электрической энергии.

24. Классификация преобразователей. Преобразование частоты в статических преобразователях.

25. Способы подавления гармоник тока в системах энергоснабжения.

26. Способы качественной оценки режимов работы систем. Эксплуатационные критерии выбора оборудования (интенсивность, продолжительность, повторяемость рабочего процесса).

27. Устройства компенсации реактивной мощности. Назначение. Электрические фильтры. Полосовой, низкочастотный, высокочастотный и заграждающий фильтры. Принципиальные схемы. Основные особенности и расчётные соотношения.

28. Эффекты, вызываемые высшими гармониками напряжения и тока в системах электропитания. Эффекты мгновенного и длительного возникновения.

29. Выбор электрооборудования для работы в пожаро- и взрывоопасных зонах.

30. Аппаратные и программные средства прогнозирования безотказной работы электрооборудования.