



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 _____

_____ Р.Р. Гибадуллин
«24» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения

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	Доцент ЭПП, к.т.н., доцент	Денисова Алина Ренатовна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»	28.01.2026	№ 2	_____ Зав. каф. ЭПП, к.т.н., доц. Петров Т.И.
Согласована	Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»	28.01.2026	№ 2	_____ Зав. каф. ЭПП, доц. Петров Т.И.
Согласована	Учебно-методический совет института	24.02.2026	№5	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доц. Гибадуллин Р.Р.
Одобрена	Ученый совет института	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 «Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения» является изучение структуры и параметров систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений; изучение методов расчета электрических нагрузок силовой и осветительной с применением современных цифровых систем проектирования. Кроме изучения теоретического материала, студенты должны получить практические навыки по выбору в целом систем электроснабжения и отдельных ее элементов, овладеть методами выбора электрооборудования.

Задачи:

1. Изучить принципы проектирования схем электроснабжения и методы определения расчетных нагрузок.
2. Изучить информацию об особенностях выбора параметров основного оборудования и проведении технико-экономических расчетов для системы электроснабжения.
3. Принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании электроснабжения.
4. Выполнять расчеты по определению электрических нагрузок силовой и осветительной сети с применением современных цифровых систем проектирования.
5. Составлять схемы электроснабжения и рассчитывать все их параметры, выбирать типы электроустановок, режимы нейтралей, проводить ТЭР по выбору схем.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2Способен моделировать и проектировать интеллектуальные системы управления электрических сетей, объектов генерации и потребителей и потребителей электрической энергии	ПК-2.3Применяет цифровые технологии и программные средства автоматизированного проектирования при разработке и технологической подготовке функционирования энергетического хозяйства потребителей

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Цифровые технологии и интеллектуальные системы в электроснабжении» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина «Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения» базируется на следующих дисциплинах: «Управление проектами в энергетике», «Теория и практика научных исследований в электроэнергетике».

Знания, полученные по освоению дисциплины «Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения», необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			3	4	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	108	108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	99	38	63	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,3	48	24	24	
Лекции	0,4	16	16	-	
Практические (семинарские) занятия	0,9	32	8	24	
Лабораторные работы	-	-	-	-	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,7	168	84	84	
Проработка учебного материала	1,7	60	48	12	
Курсовой проект	2	72	-	72	
Курсовая работа	-	-	-	-	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	-	
Промежуточная аттестация:			Э	Зач	
				КП	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Семестры 3,4

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. Электротехнические устройства контроля, измерения и защиты	14	4		4	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3
Раздел 2. Основы проектирования внутренних	18	6		6	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3

электрических сетей							
Раздел 3. Расчеты электрических нагрузок и выбор элементов СЭС	22	4		12	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3
Раздел 4. Правила и нормы проектирования искусственного освещения	18	2		10	6	ТК1, ТК2, ТК3	
Курсовой проект	72				72	ОМкп	ПК-2.3
Экзамен	36				36	ОМ 2	ПК-2.3
ИТОГО	216	16		32	132		ПК-2.3

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Электротехнические устройства контроля, измерения и защиты

Тема 1.1. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения.

Тема 1.2. Электрические аппараты распределительных устройств высокого напряжения.

Тема 1.3. Электрические аппараты автоматики.

Раздел 2. Основы проектирования внутренних электрических сетей.

Тема 2.1. Характеристика режимов работы приемников и окружающей среды помещения.

Тема 2.2 Цеховые трансформаторные подстанции.

Тема 2.3. Типы цеховых электроустановок.

Тема 2.4. Конструктивное исполнение цеховых сетей.

Тема 2.5. Способы канализации электрической энергии.

Тема 2.6. Питание передвижных электроприемников.

Тема 2.7. Построение схем внутренних сетей электроснабжения с применением современных цифровых систем проектирования.

Тема 2.8. Взрывоопасная среда помещений.

Раздел 3. Расчеты электрических нагрузок и выбор элементов СЭС

Тема 3.1. Определение электрических нагрузок внутри цехового электроснабжения с применением современных цифровых систем проектирования.

Тема 3.2. Выбор элементов системы электроснабжения.

Тема 3.3. Составление вариантов схем электроснабжения.

Тема 3.4. Техничко-экономические расчеты для системы электроснабжения

Раздел 4. Правила и нормы проектирования искусственного освещения.

- Тема 4.1. Расчет и проектирование освещения.
Тема 4.2. Светотехнический расчет осветительных установок.
Тема 4.3. Электротехнический расчеты осветительных установок.
Тема 4.4. Выбор и размещение светильников с применением современных цифровых систем проектирования.
Тема 4.5. Автоматизация систем освещения.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Условия выбора автоматических выключателей низкого напряжения.
2. Условия выбора предохранителей.
3. Изучение систем АПВ и АВР реализованных на высоковольтных выключателях.
4. Условия выбора выключателей переменного тока высокого напряжения.
5. Условия выбора аппаратов для защиты от перенапряжений.
6. Выбор и проверка сечений кабельных линий цеховой сети.
7. Выбор цеховых трансформаторных подстанций. Выбор напряжений и расчет электрических нагрузок цеха.
8. Общие вопросы о способах канализации электрической энергии. Воздушные линии. Кабельные линии. Кабельная канализация. Токопроводы. Назначение, виды, степень защиты. Расчет токопроводов.
9. Расчет электрических нагрузок по среднесменной мощности и коэффициенту максимума. Расчет токов КЗ до 1 кВ.
10. Выбор шинпроводов.
11. Питание подъемно-транспортных устройств. Расчет троллейных линий.
12. Расчет освещенности методом коэффициента использования светового потока для точечных светильников и линейных светильников.
13. Расчет освещенности точечным методом для точечных светильников и линейных светильников.
14. Электротехнический расчет рабочего и аварийного освещений.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Не предусмотрены планом

3.6. Курсовой проект

Тема «Проектирование системы электроснабжения цеха»

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	ПК-2.3	знать:				
		Типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей	Отлично знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, не допускает ошибок	Знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает единичные ошибки	Знает в целом типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает много неточностей и ошибок	Не знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает много ошибок
		уметь:				
		Выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей	Умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, не допускает ошибок	Умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает единичные ошибки	Слабо выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает много неточностей и ошибок	Не умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает много ошибок
		владеть:				

		<p>Методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначен а система электроснабжения и электрохозяйства</p>	<p>Понимает и владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, не допускает ошибок</p>	<p>Владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает единичные ошибки</p>	<p>Слабо владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает много неточностей и ошибок</p>	<p>Не владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает много ошибок</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 кафедреработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература:

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений / Б.И.Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007 – 672с.

2. Киреева, Э. А., Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий : учебное пособие / Э. А. Киреева. — Москва : КноРус, 2023. — 368 с. — ISBN 978-5-406-11175-8. — URL: <https://book.ru/book/947690>. — Текст : электронный.

3 Электроснабжение потребителей и режимы : учебное пособие / Б. И. Кудрин, Б. В. Жилин, Ю. В. Матюнина. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 412 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012093.html>. - ISBN 978-5-383-01209-3. - 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. Конюхова, Е. А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) : учебное пособие / Е. А. Конюхова. — Москва : Русайнс, 2026. — 159 с. — ISBN 978-5-466-09883-9. — URL: <https://book.ru/book/959308>. — Текст : электронный.

6. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие для вузов / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-53867-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/503413>

5.1.2.Дополнительная литература:

1. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА – М, 2008 – 480с.

2. 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.

3. Федоров А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / А. А. Федоров, Л. Е. Старкова. - Москва : Энергоатомиздат, 1987. - 368 с. : ил. - Текст : непосредственный.

4. Справочная книга электрика / под ред. В.И. Григорьева. - Москва : Колос, 2004. - 746 с. - ISBN 5-10-003905-1. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com
2	Электронно-библиотечная система ibooks.ru	https://ibooks.ru
3	Дисциплина «Проектирование внутренних электрических сетей» размещенная в LMS Moodle.	ДК размещенные в LMS Moodle и Docebo)

5.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
7	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
7	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

5.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

5.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Server CAL 2008 Russian OLP NL AcademicEdition DveCAL	Windows Server 2008 R2 предлагает решения корпоративного уровня для центра обработки данных и гибридного облака	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010
2	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/

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 В-307	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-307	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение

	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
--	--------------------------	---

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

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

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

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

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости),

присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

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

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

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

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

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

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

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

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

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

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

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

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

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной

на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

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

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

Духовно-нравственное воспитание:

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

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

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

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

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

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

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

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

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

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.05 Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Цифровые технологии и интеллектуальные
системы в электроснабжении

Квалификация Магистр

г. Казань, 2026

Оценочные материалы по дисциплине «Цифровые технологии в проектировании систем электроснабжения» 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

Семестры 3,4

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. Электротехнические устройства контроля, измерения и защиты	14	4		4	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3
Раздел 2. Основы проектирования внутренних электрических сетей	18	6		6	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3
Раздел 3. Расчеты электрических нагрузок и выбор элементов СЭС	22	4		12	6	ТК1, ТК2, ТК3	ПК-2.3
Раздел 4. Правила и нормы проектирования искусственного освещения	18	2		10	6	ТК1, ТК2, ТК3	
Курсовой проект	72				72	ОМкп	ПК-2.3
Экзамен	36				36	ОМ 2	ПК-2.3
ИТОГО	216	16		32	132		ПК-2.3

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	ПК-2.3	знать:				
		Правила составления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства	Отлично знает правила составления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства, не допускает ошибок	Знает правила составления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства, допускает единичные ошибки	Знает в целом правила составления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства, допускает много неточностей и ошибок	Не знает правила составления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства, допускает очень много ошибок
		уметь:				
		Осуществлять сбор, обработку и анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов	Умеет осуществлять сбор, обработку и анализ исходных материалов для оформления	Умеет осуществлять сбор, обработку и анализ исходных материалов для оформления	Слабо умеет осуществлять сбор, обработку и анализ исходных материалов для оформления	Не умеет осуществлять сбор, обработку и анализ исходных материалов для оформления

		на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства	комплект документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства не допускает ошибок	комплект документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства допускает единичные ошибки	комплект документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства допускает много неточностей и ошибок	оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства очень много ошибок
		владеть:				
		Методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства объектов капитального строительства	Понимает и владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохо	Владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохо	Слабо владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохо	Не владеет методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения

			зьяства, не допускает ошибок	допускает единичны е ошибки	зьяства, допускает много неточност ей и ошибок	и электрох озьяства, допускае т много ошибок
ПК-2.3	знать:					
	Типовые проектные решения при проектировании и электрохозяйства потребителей	Отлично знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, не допускает ошибок	Знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает единичные ошибки	Знает в целом типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает много неточностей и ошибок	Не знает типовые проектные решения при проектировании электрохозяйства потребителей, допускает много ошибок	
	уметь:					
	Выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей	Умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, не допускает ошибок	Умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает единичные ошибки	Слабо выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает много неточностей и ошибок	Не умеет выбирать типовые проектные решения для систем внутризаводского электроснабжения потребителей, допускает много ошибок	
владеть:						
Методами сбора и анализа данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального	Понимает и владеет методами сбора и анализа данных по результатам	Владеет методами сбора и анализа данных по результатам	Слабо владеет методами сбора и анализа данных по результатам	Не владеет методами сбора и анализа данных по результатам		

		строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства	ам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, не допускает ошибок	предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает единичные ошибки	ам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает много ошибок	ам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения и электрохозяйства, допускает много ошибок
--	--	---	---	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

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	Темы проектов

	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	
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
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
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины
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: Наименование компетенции, индикатора

Тест

1. Отметьте правильный ответ

Выключатели выбирают по

- номинальным параметрам
- термической и электродинамической стойкости
- нагрузке вторичных цепей
- коммутационной способности
- характеристике токоограничения
- потерям напряжения

2. Отметьте правильный ответ

Разъединители выбирают по

- номинальным параметрам
- нагрузке вторичных цепей
- электродинамической и термической стойкости

характеристике токоограничения

3. Отметьте правильный ответ

Измерительные трансформаторы тока выбирают

- по номинальным параметрам
- по коммутационной способности
- по термической и электродинамической стойкости
- по характеристике токоограничения
- по нагрузке вторичных цепей

4. Отметьте правильный ответ.

Виды нагрузок

- активная
- смешенная
- емкостная
- реактивная

5. Отметьте правильный ответ

Электроустановки подразделяются согласно ПУЭ на электроустановки напряжением

- выше 1 кВ и до 1 кВ
- выше 220 В и ниже 220 В
- выше 10 кВ и до 10 кВ
- зарплаты обслуживающего персонала

6. Отметьте правильный ответ

Число цеховых трансформаторов определяется

- типом трансформатора
- единичной номинальной мощностью трансформатора
- коэффициентом загрузки трансформатора
- температурой воздуха

7. Отметьте правильный ответ

Основные составляющие полной расчетной мощности

- силовая нагрузка
- индивидуальная нагрузка
- потери мощности в приемниках электрической энергии
- потери мощности в трансформаторах
- осветительная нагрузка

Для текущего контроля ТК2:

Примеры задач:

Задача 1. Провести технико-экономический расчет трех приведенных схем электроснабжения, если известно, что расстояние от подстанции электросистемы до предприятия $l=4$ км, расчетная нагрузка предприятия

$S_p=18640$ кВ·А, установленная мощность трансформатора связи с энергосистемой 40000 кВ·А, стоимость потерь электроэнергии C_0 , $n=1,6$ коп/(кВт·ч), время использования максимума потерь электроэнергии $T_n=4000$ ч.

Задача 2. Определить расчетные нагрузки на питающих магистралях и на стороне низкого напряжения трансформаторной подстанции цеха методом коэффициента максимума.

Задача 3. Выбрать троллеи из угловой стали для двух мостовых кранов с пролетом $l=55$ м со средним режимом работы, оборудованных тремя короткозамкнутыми двигателями на каждом кране, с установленной мощностью на первом $P_1=52$ кВт, на втором $P_2=33$ кВт, $\eta=0,915$. Наибольший номинальный и пусковой токи одного из двигателей соответственно $I_{ном}=75$ А, $I_{пуск1}=300$ А.

Задача 4. Провести расчет и выбор ЦТП и компенсирующих устройств.

Принимаем для ЭП II категории установку двухтрансформаторной подстанции. $P_{см}=637,9$ кВт – суммарная среднесменная мощность по КТП; $N=2$ – количество трансформаторов на КТП; $K_3=0,7$ – коэффициент загрузки трансформаторов; $P_p=769,9$ кВт – расчетная активная мощность в целом на КТП; $=393,9$ кВт, $=415,0$ кВт – расчетная активная нагрузка соответственно на первой и второй секциях шин; $=317,7$ квар, $=306,8$ квар – расчетная реактивная нагрузка соответственно на первой и второй секциях шин.

Задача 5. Провести расчет и выбор проводника для привода станка.

Проведем расчет и выбор проводов для двигателей станков. $P_{ном}=4,2$ кВт – мощность электропривода станков; $\cos\phi_n=1$; $\eta=0,5$; $U_x=105\%$ – напряжение холостого хода на зажимах вторичной обмотки трансформатора КТП; $\Delta P_k=7,6\%$ – потери короткого замыкания; $U_k=5,5\%$ – напряжение короткого замыкания; $\cos\phi=0,7$; $\Delta U_c=6,02\%$ – потеря напряжения в сети; $K_3=0,76$ – коэффициент загрузки трансформатора.

Задача 6. Выбор контакторов и магнитного пускателя для управления и защиты асинхронного двигателя. Необходимо выбрать контактор, магнитный пускатель и тепловое реле для управления и защиты асинхронного двигателя серии 4А, работающего в продолжительном режиме.

Задача 7. Выбор автоматических выключателей и предохранителей для защиты двигателей. От цехового трансформатора кабелем питается сборка механической мастерской, к которой подключены четыре двигателя. Напряжение сети 380 В. Все двигатели работают одновременно. Требуется выбрать аппараты защиты двигателей и кабеля, питающего сборку.

Для текущего контроля ТКЗ:

Тема КП «Проектирование системы электроснабжения цеха»

Цель курсовой работы состоит в выборе схемы электроэнергетической сети, в расчете цеховой электрической сети

Исходные данные к КП

Выполнение расчетно-графической работы студентом осуществляется по индивидуальному заданию, выданному преподавателем.

Индивидуальное задание включает в себя следующую исходную информацию:

1. Наименование отделения (участка) цеха и производственного оборудования

2. Модель или тип

3. Установленная мощность

4. Участок предельной сети (по вариантам)

5. Освещение отделения(участка) цеха (по вариантам)

Содержание пояснительной записки КР:

1. Введение.

2. Характеристика приемников (режимы работы, категории потребителей).

3. Характеристика среды отделений цеха.

4. Требования к электроснабжению в соответствии со средой.

5. Определение расчетной мощности и нагрузок.

6. Определение месторасположения цеховой подстанции, ее типа, типа трансформаторов, их количество и мощность (ТЭР).

7. Выбор схемы электроснабжения цеха (не менее 2-х вариантов и ТЭР).

8. Обоснование напряжения распределения электроэнергии.

9. Расчет и выбор параметров схемы:

а) выбор сечений проводов и кабелей линий, питающих цеховую ТП, силовые распределительные пункты, приемники от силовых распределительных пунктов и шинопроводы;

б) выбор коммутационных аппаратов на всех ступенях схемы и проведение согласования выбранного сечения проводника и токорасцепителя автомата или тока плавкой вставки предохранителей.

10. Конструктивное исполнение схемы:

а) выбор способа прокладки кабелей и проводов цеховой сети;

б) выбор типа шинопроводов, если схема магистральная;

в) выбор типа силовых распределительных пунктов.

11. Выполнение требования в соответствии с ПУЭ о способах прокладки кабелей для взрывоопасных, пожароопасных, химически агрессивных и других сред.

Графический материал КР:

1. Генеральный план цеха с нанесением силовой части электрической сети.

2. Однолинейная схема электроснабжения.

3. Генеральный план цеха с нанесением осветительной части электрической сети.

Оценочные материалы промежуточной аттестации ОМ:

Опрос по ориентировочным вопросам:

1. Классификация приемников электроэнергии.

2. Режимы работы эл. приемников.

3. Требования к надежности приемников различной категории.
4. Источники питания цеховых эл.приемников. Цеховые ТП.
5. Конструктивное исполнение цеховых эл.сетей.
6. Методы определения расчетных нагрузок.
7. Метод упорядоченных диаграмм.
8. Выбор цеховых трансформаторных подстанций (ТЭР).
9. Схемы питания цеховых подстанций от магистральных линий.
10. Основное электрооборудование внутрицеховых систем.
11. Радиальная схема.
12. Цеховые троллейные линии.
13. Расчет троллейных линий.
14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (классификация взрывоопасных зон).
15. Классификация и маркировка взрывозащищенного оборудования.
16. Электропроводки и кабельные линии.
17. Выбор электрооборудования цеховых сетей (предохранителей, автоматических выключателей, выбор шинпроводов и сечений проводов и жил кабелей на напряжение до 1 кВ).
18. Назначение и схемы электрических соединений подстанций промышленных предприятий. Конструктивное выполнение подстанций. Выбор числа и мощности трансформаторов и типа подстанций.
19. Шинпроводы. ШРА, ШМА, ШТМ, ШОС.
20. Схемы электроснабжения энергоемких предприятий с помощью токопроводов. Типы токопроводов, конструктивное исполнение.
21. Взрывоопасные установки, их классификация. Маркировка электрооборудования.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедреразработчика и содержит *50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.*