Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

Фонд

оценочных средств

по дисциплине «**Цифровые подстанции. Интеллектуальные системы в электроэнергетике**»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 13.03.02 - РФ, 640200 - КР ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Квалификация

бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению Электроэнергетика и электротехника бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *Цифровые подстанции. Интеллектуальные системы в электроэнергетике*

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании

Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения _____ Алсеитов МирланТилегенович
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
К.т.н., доцент _____ Симаков Юрий Павлович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Ст. преп. _____ Дон Алексей Олегович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
_____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись *расшифровка подписи*

---

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:
1. Предпосылки и цели цифровизации электроэнергетики. Концепция Smart Grid и её отличия от традиционных сетей.
2. Современные системы эксплуатации и обслуживания электротехнического оборудования подстанций. Виды ремонтов и периодичность обслуживания.
3. Оперативные переключения и управление подстанционным оборудованием. Предупреждение и ликвидация

технологических нарушений.
4. Общие и базовые принципы построения архитектуры цифровой подстанции. Уровни процесса, присоединения и станции.
5. Функциональное резервирование и самодиагностика оборудования.
6. Основы обеспечения электромагнитной совместимости. Информационная безопасность цифровой подстанции.
7. Программное, информационное и метрологическое обеспечение цифровой подстанции.
8. Идентификация технологических систем подстанций. Обобщённая информационная модель. Иерархия классов оборудования.
9. Обзор существующих тенденций при построении цифровой подстанции.
10. Состав и функции интеллектуального первичного оборудования. Оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения.
11. Состав и функции интеллектуального вторичного оборудования. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.
12. Датчики состояния оборудования. Системы сбора и передачи данных. Концентраторы и шлюзы.
13. Интеллектуальный учёт электроэнергии на цифровой подстанции.
14. Автоматизированная диагностика оборудования подстанции.
15. Назначение и содержание основных глав стандарта МЭК 61850. Типы дополнительных документов.
16. Отличительные особенности стандарта МЭК 61850 по сравнению с другими протоколами обмена данными.
17. Абстрактная информационная модель цифровой подстанции. Логические узлы, логические устройства, типы данных.
18. Стандартизация информационного обмена между логическими узлами. Сервисы управления данными ACSI.
19. Язык описания конфигурации подстанции SCL. Файлы спецификации и конфигурации.
20. Корпоративный профиль МЭК 61850. Требования к реализации.
21. Протокол MMS. Принципы формирования отчётов и журналов. Взаимодействие серверов со SCADA-системами. Принцип клиент-сервер.
22. Протокол GOOSE. Принципы передачи дискретной информации. Принцип издатель-подписчик.
23. Протокол SV. Основы преобразования аналоговых величин. Характеристики потока выборочных значений.
24. Протоколы резервирования. Назначение и области применения.
25. Протоколы синхронизации времени на подстанции. Требования к точности и методы обеспечения синхронности.
26. Состав, этапы и последовательность предпроектного обследования и проектирования цифровых подстанций.
27. Требования нормативно-технической документации к проектированию цифровых подстанций.
28. Сравнительный анализ структуры капитальных затрат при строительстве традиционной и цифровой подстанции.
29. Примеры реализации цифровых подстанций. Особенности настройки систем автоматического управления.
30. Программные комплексы для проектирования и обслуживания цифровой модели подстанции в рамках протокола МЭК 61850.

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ:
1. Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования.
2. Проектировать схемы первичного и вторичного оборудования цифровых подстанций.
3. Подбирать оборудование полевого уровня с применением оптических и электромагнитных измерительных трансформаторов.
4. Разрабатывать таблицу коммутаций коммутатора по заданной структуре локально-вычислительной сети.
5. Назначать и рассчитывать параметры адресации между устройствами в коммуникационной сети.
6. Структурировать объектную модель цифрового энергообъекта для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования.
7. Создавать конфигурационные файлы на языке SCL с использованием уровней иерархии и основного синтаксиса.
8. Настраивать вторичное оборудование для осуществления коммуникационного обмена.
9. Анализировать сетевой трафик цифровой подстанции с применением программных средств мониторинга коммуникационной сети.
10. Выбирать сетевые настройки передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.
11. Применять основные подходы и методики предпроектного обследования в соответствии с техническим заданием.
12. Сравнивать структуры капитальных затрат при строительстве традиционной и цифровой подстанции.
13. Использовать испытательные комплексы для тестирования протоколов МЭК 61850.
14. Интерпретировать данные телеизмерений и телесигналов от устройств цифровой подстанции.
15. Обосновывать выбор оборудования для цифровизации подстанции с учётом класса напряжения и графика нагрузок.

Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:
1. Выполнять настройку и испытание интеллектуального первичного оборудования на лабораторном стенде или в программной модели.
2. Выполнять настройку и испытание интеллектуального вторичного оборудования с поддержкой МЭК 61850.
3. Выполнять анализ сетевого трафика цифровой подстанции с применением анализаторов протоколов.
4. Создавать файлы спецификации и конфигурации подстанции с применением системных конфигураторов.
5. Настраивать протоколы передачи данных на лабораторном стенде или испытательном комплексе.
6. Настраивать параметры коммутаторов Ethernet локально-вычислительной сети цифровой подстанции.
7. Выбирать и настраивать параметры протоколов синхронизации времени в локально-вычислительной сети.
8. Выполнять тесты производительности интеллектуальных электронных устройств.

9. Выполнять тесты синхронизации времени и точности интеллектуальных электронных устройств.
10. Разрабатывать цифровую модель подстанции в программно-вычислительном комплексе.
11. Самостоятельно находить, анализировать и применять положения нормативных документов при проектировании цифровых подстанций.
12. Самостоятельно изучать и систематизировать теоретический материал по архитектуре, оборудованию и протоколам цифровой подстанции. Составлять конспект и структурно-логические схемы по каждому разделу.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств

1.Темы рефератов
2. Темы опросов
3. Темы тестов и практических занятий
4. Методические указания для выполнения лабораторных работ

5.4. Перечень видов оценочных средств

1.Рефераты
2. Устные опросы
3. Тесты
4. Практические занятия - решение задач
5. Выполнение и защита лабораторных работ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1		Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 декабря 2011 г.: нормативно -технический материал	М.: Кнорус 2011
Л1.2		Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС): Учебное пособие	Б. м.: ОАО "ФСК ЕЭС" 2009
Л1.3	Кадыров А.С.	Разработка автоматизированной системы адаптивного управления режимами высоковольтных подстанций: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук	Бишкек 2012
Л1.4	Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В.	Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник	М.: Издательский центр "Академия" 2007
Л1.5	Шкилько Д. Д., Козлов А. Н.	Роль цифровых двойников в обеспечении надежности и предиктивного обслуживания оборудования подстанций 220 кВ	

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Микаева С.А., Микаева А.С.	Промышленная электроника. Актуальные электронные приборы, устройства, установки и системы: монография	Москва: РУСАЙНС 2023
Л2.2	Точчи Рональд Дж., Уидмер Нил С.	Цифровые системы. Теория и практика: научно-популярное издание. Парал. тит. англ.	М.: ООО "И.Д. Вильямс" 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	СТО 34.01-21-005-2019 ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4-220 КВ	https://www.aukrm.ru/upload/iblock/ad6/CTO_34.01-21-
Э2	СТО 56947007- 29.240.10.299-2020 Цифровая подстанция. Методические указания по проектированию ЦПС	https://energeteek.ru/images/users_images/ntd/ntd_328/
Э3	ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЭК 61850 ПРИ СОЗДАНИИ ССПИ ПОДСТАНЦИЙ	https://enip2.ru/Publication/ES_AIT_7.pdf
Э4	Портал "Цифровая подстанция"	http://digitalsubstation.com/

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии -лекции, практика, СРС

6.3.1.2	Инновационные технологии - интерактивная доска
6.3.1.3	Информационные технологии: компьютерные программы Microsoft Word и Excel, AutoCad, MATLAB, RastrWin, DeltaProfi.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	Internet ресурсы:
6.3.2.2	Централизованный банк данных правовой информации Кыргызской Республики: https://cbd.minjust.gov.kg/ - Типовые инструкции Министерства энергетики Кыргызской Республики
6.3.2.3	Сайт компании "Лабораторные системы" (Лабсис): https://labsys.ru/
6.3.2.4	Научная электронная библиотека: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.5	Электронно-библиотечная система "Лань": https://e.lanbook.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для обеспечения освоения дисциплины имеются учебные аудитории, оснащенные мультимедийными средствами ауд. 4/114 для лекционных и практических занятий (24 посадочных мест) и лаборатории электрооборудования ауд. 3/105 (8 посадочных мест), оснащенные учебными стендами для выполнения лабораторных работ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Технологическая карта (приложение 1)

Приложение 1

Технологическая карта дисциплины

Дисциплина: Цифровые подстанции. Интеллектуальные системы в электроэнергетике

Количество кредитов (ЗЕ): 10
Отчетность: **Зачет с оценкой**

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**зачетный минимум**	**зачетный максимум**	**график контроля**
Семестр 7					
Модуль 1					
Основы цифровых подстанций	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	5	9
	Рубежный контроль	Тесты, рефераты	7	13	
Модуль 2					
Оборудование цифровых подстанций	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	5	14
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	7	13	
Модуль 3					
Передача данных в цифровых подстанциях	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	5	16
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	7	13	
Модуль 4					
Сети и системы связи на подстанциях» - международный стандарт МЭК-61850	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	5	18
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	7	11	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль		ЗаО	20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Дисциплина: Цифровые подстанции. Интеллектуальные системы в электроэнергетике

Количество кредитов (ЗЕ): 10
Отчетность: **Экзамен**

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**зачетный минимум**	**зачетный максимум**	**график контроля**
Семестр 8					
Модуль 1					
Построение цифрового двойника подстанции	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	7	25
	Рубежный контроль	Тесты, рефераты	5	9	
Модуль 2					
Релейная защита на цифровых подстанциях	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	7	27
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	5	9	
Модуль 3					
Автоматика на цифровых подстанциях	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	7	29
	Рубежный контроль	Тесты, доклады с презентациями, прием СРС	5	9	
Модуль 4					
Эксплуатация цифровых подстанций	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	7	31
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	5	9	
Модуль 5					
Перспективы развития цифровых подстанций. Кибербезопасность	Текущий контроль	Активность, посещаемость	3	7	33
	Рубежный контроль	Тесты, прием отчетов по лабораторным работам	5	9	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль		Экзамен	20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Модуль	логически завершенная часть дисциплины
Текущий контроль	самостоятельная работа студента, посещаемость и активность на занятиях
Рубежный контроль	проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом
Промежуточный контроль	завершенная задокументированная часть учебной дисциплины - совокупность тесно связанных между собой модулей дисциплины.