

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кожедеров Александр Игоревич
Должность: Директор филиала ИндИ (филиал) ФГБОУ ВО "ЮГУ"
Дата подписания: 16.07.2026 23:52:51
Уникальный программный ключ: 7f4522f81a862743c2711b37d9dd0f6adf40c4c8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные электроэнергетические системы

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроэнергетика и электротехника (ИндИ)

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Бакалавр

2026 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Самостоятельная работа							88	108			196
Контроль								18			18
Дистанционные лекции							10	10			20
Дистанционные практические занятия							10	8			18
Форма контроля							Зачёты	Экзамены			-
Итого:							108	144			252
з.е.							3	4			7

Ханты-Мансийск, 2026 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

_____	_____	Д. А. Шумейко
ученая степень, ученое звание (при наличии)	(подпись)	(И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель образовательной программы _____ по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика _____ и электротехника _____	_____	Г. В. Газя
	(подпись)	(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель структурного подразделения Индустриальный институт (г. Нефтеюганск) _____	_____	А. П. Янукян
	(подпись)	(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в
электронной информационно образовательной среде
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 97922



Подписант	Дата подписания
Шумейко Дмитрий Анатольевич	25.05.2026 10:40:02
Газя Геннадий Владимирович	26.05.2026 00:55:59
Янукян Арам Погосович	26.05.2026 13:06:28

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование и развитие у обучающихся теоретических знаний и практических умений и навыков в области видов и способов передачи электрической энергии, видов электрических станций и подстанций в сфере развития интеллектуальной энергетики.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана, модуля «Дисциплины (модули) по выбору 5 (ДВ.5)».

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен разрабатывать проектную документацию системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-1.1 З-1: Типовые проектные решения по узлам системы электроснабжения ПК-1.2 З-1: Система условных обозначений в проектировании ПК-1.4 З-1: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей ПК-1.1 У-1: Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-1.2 У-1: Выбирать алгоритм работы во внешних периферийных устройствах при комплектовании чертежей рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.3 У-1: Применять программные средства для оформления рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) (документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий) ПК-1.4 У-1: Читать эскизные и рабочие

1	Основные понятия дисциплины. Обзор глав стандарта МЭК 61850. Обзор рынка высокоавтоматизированных подстанций (ВАПС). Связь стандарта с цифровыми энергообъектами.	2	2			16	ПК-1.	Тест; Опрос.
2	Решения для ВАПС. Концепция архитектуры ВАПС. Тенденции развития рынка ВАПС.	2	2			18	ПК-1.	Тест; Опрос.
3	Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети.	2	2			18	ПК-1.	Тест; Опрос.
4	Типы сообщений для передачи данных. Состав прикладного кадра Ethernet2	2	2			18	ПК-1.	Тест; Опрос.
5	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта МЭК 61850	2	2			18	ПК-1.	Тест; Опрос.
Итого 7 семестр.		10	10			88	—	—
8 семестр								
6	Протокол Sampled Values	2				20	ПК-1.	Тест; Опрос.
7	Протокол GOOSE	2				22	ПК-1.	Тест; Опрос.
8	Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня	2				22	ПК-1.	Тест; Опрос.
9	Проблемы синхронизации устройств.	2	4			22	ПК-1.	Тест; Опрос.

	Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации							
10	Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств ¹⁵	2	4			22	ПК-1.	Тест; Опрос.
Итого 8 семестр.		10	8			108	–	–
Итого		20	18			196	–	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-10	Дистанционные технологии
1-10	Информационные технологии
1-10	Технология традиционного обучения

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с

теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: зачёты, экзамены.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 7-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Основные понятия дисциплины. Обзор глав стандарта МЭК 61850. Обзор рынка высокоавтоматизированных подстанций (ВАПС). Связь стандарта с цифровыми энергообъектами.	10
2	Решения для ВАПС. Концепция архитектуры ВАПС. Тенденции развития рынка ВАПС.	15
3	Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети.	15
4	Типы сообщений для передачи данных. Состав прикладного кадра Ethernet2	15

5	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта МЭК 61850	15
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
6	Зачёты	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
7	Независимое тестирование по дисциплине	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (зачёты):

Зачтено с 50 по 100 баллов;

Не зачтено с 0 по 49 баллов.

7.2 Технологическая карта дисциплины 8-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Протокол Sampled Values	15
2	Протокол GOOSE	15
3	Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня	15
4	Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации	10
5	Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств	15
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
6	Экзамены	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
7	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.3 Примерные тестовые задания

1. Укажите на каком уровне сетевой модели стека сетевых протоколов OSI осуществляется

адресация и маршрутизация:	
1	физический уровень
2	транспортный уровень
3	канальный уровень
4	сетевой уровень
2. Какое количество уровней содержит полная модель стека сетевых протоколов OSI?	
1	5
2	7
	3
4	4
3. Предварительная установка соединения между интеллектуальными устройствами осуществляется через протокол:	
1	GSSE
2	Sampled Values
3	GOOSE
4	MMS
4. Предельная точность синхронизации по протоколу PTP составляет:	
1	10 мс
2	1 мкс
3	10 мкс
4	1 мс
5. Для защит и устройств, работающих в пределах одного энергообъекта применяется:	
1	глобальная синхронизация
2	локальная синхронизация
3	конвергентная синхронизация
4	гибридная синхронизация

7.4 Примерные вопросы для самоконтроля

1. Цифровая трансформация в энергетике.
2. Создание конфигураций цифровой подстанций.
3. Основные разделы МЭК 61850.
4. Проблемы кибербезопасности в интеллектуальных электрических сетях.
5. Переход к цифровой энергетике: перспективы или реальность.
6. Цифровые трансформаторы тока.
7. Оптические трансформаторы тока.

8. Цифровые трансформаторы напряжения.
9. Оптические трансформаторы напряжения.
10. Уровни цифровой подстанции.
11. Методы расчета потерь электроэнергии в цифровой электрической сети.
12. Безопасность обслуживающего персонала в цифровой подстанции.

7.5 Примерный список вопросов, задаваемых на зачете

1. Обзор глав стандарта МЭК 61850. Обзор рынка цифровых подстанций. Связь стандарта с цифровыми энергообъектами.
2. Тенденции развития рынка цифровых подстанций
3. Решения для цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции
4. Элементы коммуникационной сети и адресация
5. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети
6. Типы сообщений для передачи данных
7. Протокол Sampled Values и его сравнение с IEC 61869-9. Состав прикладного кадра Ethernet
8. Протокол GOOSE для передачи сигналов
9. Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня
10. Оценка загрузки коммуникационной сети
11. Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации
12. Протоколы NTP, SNTP. Протокол RTP
13. Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850
14. Этапы конфигурирования цифровых подстанций
15. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств
16. Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL
17. Проблемы кибербезопасности. Статистика уязвимостей. Способы защиты от киберугроз
18. Тестирование компонентов цифровых подстанций по кибербезопасности
19. Протокол Sampled Values для передачи мгновенных значений измерений
20. Протокол GOOSE для передачи команд и состояний
21. Протокол MMS для осуществления коммуникационного обмена с системами верхнего уровня
22. Настройка защиты и управления присоединением на основе стандарта IEC 61850

7.6 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

1. Что такое стандарт **МЭК 61850** и какова его роль в Smart Grid?
2. Назовите основные части стандарта **МЭК 61850** и их назначение.
3. Какие преимущества дает использование **МЭК 61850** по сравнению с традиционными протоколами (например, МЭК 60870-5)?
4. Опишите **логическую архитектуру** МЭК 61850 (уровни, компоненты).
5. Что такое **логические узлы (LN)** в МЭК 61850? Приведите примеры.
6. Как организована **информационная модель** в стандарте (LD, LN, DOI, DA)?

7. Какие **коммуникационные профили** используются в МЭК 61850 (MMS, GOOSE, SV)?
8. Как работает **GOOSE** (Generic Object Oriented Substation Event) и где применяется?
9. В чем отличие **SV (Sampled Values)** от GOOSE? Где используется передача SV?
10. Что такое **SCL-файл** и зачем он нужен?
11. Какие типы SCL-файлов существуют (**ICD, SCD, CID, PID**)?
12. Как происходит конфигурирование подстанции с использованием **SCL**?
13. Как обеспечивается **взаимодействие IED** (Intelligent Electronic Devices) в МЭК 61850?
14. Что такое **логические связи (Logical Connections)** в МЭК 61850?
15. Как реализуется **синхронизация времени** (PTP, SNTP) в МЭК 61850?
16. Какие **механизмы кибербезопасности** предусмотрены в МЭК 61850?
17. Как обеспечивается **надежность передачи GOOSE-сообщений**?
18. Какие **методы резервирования** поддерживаются в МЭК 61850?
19. Как **МЭК 61850** используется в микросетях (Microgrid)?
20. Какие **преимущества** дает МЭК 61850 для управления распределенной генерацией?
21. Как стандарт поддерживает **интеграцию ВИЭ** (возобновляемых источников энергии)?
22. Какие **методы тестирования** устройств на соответствие МЭК 61850 существуют?
23. Как проводится **верификация конфигурации** подстанции?
24. Какие организации занимаются **сертификацией** устройств МЭК 61850?
25. Что добавляет **МЭК 61850-7-420** (для распределенной энергетики)?
26. Как **МЭК 61850-90-5** используется для взаимодействия с энергосистемой?
27. Какие новые направления развития **МЭК 61850** вы знаете?
28. Приведите примеры **реализованных проектов** на основе МЭК 61850.
29. Какие **проблемы** могут возникнуть при внедрении МЭК 61850?
30. Как **МЭК 61850** интегрируется с другими стандартами Smart Grid (например, CIM, DNP3)?

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) <i>в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик</i>		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Ананичева, Светлана Семеновна. Электроэнергетические системы и сети: модели развития : учебник для вузов / С. С. Ананичева, П. Е. Мезенцев, А. Л. Мызин, П. И. Бартоломей. - Москва : Юрайт, 2025. - 148 с.	1	1
	Ушаков, Василий Яковлевич. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / В. Я. Ушаков. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 393 с.	1	1
	Хрущев, Юрий Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебник для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. - Москва : Юрайт, 2025. - 153 с.	1	1

	Лыкин, Анатолий Владимирович. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. - Москва : Юрайт, 2025. - 360 с.	1	1
	Папков, Борис Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2026. - 353 с.	1	1

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://dlib.eastview.com	База данных «Ивис»	Авторизованный доступ
2	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
3	http://www.iprbookshop.ru	ЭБС IPR SMART	Авторизованный доступ
4	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
5	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
6	https://lib.rucont.ru	ЭБС «Рукопт»	Авторизованный доступ
7	https://ldiss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
8	http://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ
9	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
10	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Система ГАРАНТ;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий

учебная мебель, учебная доска

8.4.3 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде

