

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна  
Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»  
Дата подписания: 18.11.2022 17:00:19  
Уникальный программный ключ:  
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.11.01 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*

Профиль: *Электроэнергетика и электротехника*

Форма обучения

(*заочная*)

Квалификация (степень) выпускника

(*бакалавр*)

2021 год набора

Виды работ	Объем занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции										6	6
Практические занятия										16	16
Лабораторные занятия											
Консультации											
Самостоятельная работа										185	185
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль										9	9
Форма контроля										Эк	Эк
Итого:										216	216
з.е.										6	6

Актуализирована и одобрена на заседании учебно-методического совета *Института нефти и газа* протокол № 8 от 11.10.2021г.

Ханты-Мансийск, 2021 год

## 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):

канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Директор ИИГ  
(должность)

  
(подпись)

В.И. Зеленский  
(И. О. Фамилия)

### 1 Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Интеллектуальные электроэнергетические системы» 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 «Интеллектуальные электроэнергетические системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.ДВ.11.01.

### 3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
Коды компетенции	Содержание компетенций	
<i>ПК-5</i>	Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования	<i>ПК-5 3-1</i> правила эксплуатации электротехнического оборудования. <i>ПК-5 3-2</i> нормативные документы в области цифровизации электроэнергетики. <i>ПК-5 3-3</i> архитектуру построения цифровых подстанций и электрических сетей. <i>ПК-5 У-1</i> составлять отчетные документы. <i>ПК-5 В-1</i> навыками по разработке плана мероприятий по повышению надежности и экономичности работы электротехнического оборудования. <i>ПК-5 В-2</i> навыками настройки работы вторичных устройств цифровых подстанций и интеллектуальных устройств энергетических систем

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
<b>Раздел 1 Передача электрической энергии</b>								
1	Основные понятия дисциплины: энергосистема, электроэнергетическая система, система электроснабжения, система потребления					8	ПК-5 3-2	устный опрос; тестирование;
2	Линии электропередачи: общие сведения.					8	ПК-5 3-1	устный опрос; тестирование;
3	Влияние энергетики на окружающую среду. Охрана электрических сетей.					8	ПК-5 3-1 ПК-5 3-2 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;
<b>Раздел 2 Интеллектуальная энергосистема</b>								
4	Обзор глав стандарта МЭК 61850. Обзор рынка цифровых подстанций. Связь стандарта с цифровыми энергообъектами.	1				8	ПК-5 3-1 ПК-5 3-2 ПК-5 3-3 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1 ПК-5 В-2	устный опрос; тестирование;
5	Тенденции развития рынка цифровых подстанций					6	ПК-5 3-3 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;
6	Решения для цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции	1				8	ПК-5 3-1 ПК-5 3-3 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;
7	Элементы коммуникационной сети и адресация					6	ПК-5 3-1 ПК-5 3-3 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1 ПК-5 В-2	устный опрос; тестирование;
8	Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети	1				8	ПК-5 3-1 ПК-5 3-3 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;
9	Типы сообщений для передачи данных					7	ПК-5 3-3 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;
10	Протокол Sampled Values и его сравнение с IEC 61869-9. Состав прикладного кадра Ethernet		2			8	ПК-5 3-2 ПК-5 3-3 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1	устный опрос; тестирование;

							<i>ПК-5 В-2</i>	
11	Протокол GOOSE для передачи сигналов		2			8	<i>ПК-5 3-2</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
12	Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня		2			8	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
13	Оценка загрузки коммуникационной сети	1				8	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
14	Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации					6	<i>ПК-5 3-1</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
15	Протоколы NTP, SNTP. Протокол RTP		2			8	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
16	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850		2			8	<i>ПК-5 3-2</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
17	Этапы конфигурирования цифровых подстанций	1				8	<i>ПК-5 3-1</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
18	Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств		2			8	<i>ПК-5 3-1</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
19	Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL					6	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
20	Проблемы кибербезопасности. Статистика уязвимостей. Способы защиты от киберугроз	1				8	<i>ПК-5 3-2</i> <i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
21	Тестирование компонентов цифровых подстанций по кибербезопасности		2			8	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
22	Протокол Sampled Values для передачи мгновенных значений измерений					6	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i> <i>ПК-5 В-1</i> <i>ПК-5 В-2</i>	устный опрос; тестирование;
23	Протокол GOOSE для передачи команд и состояний		1			8	<i>ПК-5 3-3</i> <i>ПК-5 У-1</i>	устный опрос; тестирование;

							ПК-5 В-1 ПК-5 В-2	
24	Протокол MMS для осуществления коммуникационного обмена с системами верхнего уровня		1			6	ПК-5 З-3 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1 ПК-5 В-2	устный опрос; тестирование;
25	Настройка защиты и управления присоединением на основе стандарта IEC 61850					6	ПК-5 З-2 ПК-5 З-3 ПК-5 У-1 ПК-5 В-1 ПК-5 В-2	устный опрос; тестирование;
Итого		6	16			185	–	–

### 5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
6, 20	Кейс- метод (Моделирование производственных процессов и ситуаций)
Все	Презентации с использованием проектора и с последующим обсуждением
Все	Индивидуальная работа (домашнее задание)
Все	Тестирование

### 6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Электронно-информационная 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 Moodle, расположенной по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

#### 6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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.

#### 6.4 Методические указания к контрольной работе

В контрольной работе решаются конкретные задачи либо раскрываются определенные условия вопросы. Исходными данными для выполнения контрольной работы могут служить нормативные правовые акты, учебники и учебные пособия, статистические данные, результаты социологических исследований и др. Завершенная контрольная работа, оформленная должным образом, подписывается обучающимся на титульном листе и сдается для проверки научно-педагогическому работнику. Срок сдачи контрольной работы определяется в соответствии с учебным планом и доводится до сведения обучающихся.

#### 7 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

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.

Методическое обеспечение для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине и размещено в системе «Moodle» (и/или в системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

#### 7.1 Технологическая карта дисциплины

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (60 баллов)		
1	Темы 6, 20 Анализ ситуации	10
2	Тема 1-25 Выполнение индивидуального задания	20
6	Темы 1-25 Тестирование по теоретическим материалам	30
Дополнительный уровень (40 баллов)		
7	Очное участие в конференции по тематике дисциплины	10
8	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	20
9	Независимое тестирование по дисциплине	10
Итого		100

Шкала оценивания результатов по балльной системе:

1. Для зачёта: «зачтено» от 60 баллов.
2. Критерии выставления оценки по экзамену(дифф.зачету) при промежуточной аттестации:

«отлично» от 90 до 100 баллов;

«хорошо» от 76 до 89 баллов;

«удовлетворительно» от 60 до 75баллов,

«неудовлетворительно» менее 60 баллов.

#### 7.2 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

### 7.3 Контрольные вопросы по дисциплине

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

#### 7.4 Примерные темы индивидуальных заданий (реферат по одной из тем)

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.

### 8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 8.1 Перечень учебной литературы

1. Горбаченко, В.И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 105 с. <https://urait.ru/bcode/453629>.

2. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум: учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, В. В. Головин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2021. – 161 с. <https://urait.ru/bcode/471222>.

#### 8.2 Информационно-образовательные (правовые) ресурсы в сети «Интернет»

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	авторизированный доступ
2	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС издательства «Лань»	авторизированный доступ
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «ZNANIUM.COM»	авторизированный доступ

4	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ЭБС «Urait»	авторизированный доступ
Информационные справочные системы			
5	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	СПС КонсультантПлюс	авторизированный доступ
6	<a href="https://www.garant.ru">https://www.garant.ru</a>	СПС Гарант	авторизированный доступ
Профессиональные базы данных			
7	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека elibrary.ru	авторизированный доступ
8	<a href="https://webofscience.com">https://webofscience.com</a>	Международная наукометрическая база данных (МНБД) Web of Science	авторизированный доступ
9	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	База данных международных индексов научного цитирования Scopus	авторизированный доступ

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

Программное обеспечение Office Professional plus 2016 Russian OLP NL AcademicEdition.  
 Программное обеспечение Windows Professional 10.

### **8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютер/ноутбук, проектор, учебная мебель, учебная доска, лабораторные стенды: «Промэлектроника», «Уралочка», «Промавтоматика»; комплект лабораторного оборудования "Электротехника, основы электроники, электрические машины, электропривод"; набор по передаче электроэнергии.

Учебная аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде.

## 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу:

### 1. Дополнения и изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) \_\_\_\_\_ ;
- 2) \_\_\_\_\_ ;
- 3) \_\_\_\_\_ .

### 2. Разработчик:

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

3. *Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки (специальности) (код и направление подготовки (специальности))*

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

4. Изменения, внесенные в рабочую программу, одобрены на заседании учебно-методического совета \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.  
(институт) (дата)