

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.05.02 МЕТРОЛОГИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

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							10				10
Лабораторные занятия											
Консультации											
Самостоятельная работа							88				88
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль							4				4
Форма контроля							3а				3а
Итого:							108				108
з.е.							3				3

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 «Метрология в энергетике» является – формирование и развитие у обучающихся теоретических знаний и практических умений и навыков в области метрологии, а также систем учета электрической энергии, формирование и развитие у обучающихся компетенций, предусмотренных образовательным стандартом по специальности.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология в энергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.ДВ.05.02.

### 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-1</i>	Способен оформлять техническую документацию на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	<i>ПК-1 З-1</i> основы электротехники; <i>ПК-1 З-2</i> системы автоматизированного проектирования; <i>ПК-1 З-3</i> основные нормативно-правовые документы в области метрологии и учета энергоресурсов; <i>ПК-1 З-4</i> основные компоненты автоматизированных систем учета; основные этапы построения автоматизированных систем учета. <i>ПК-1 У-1</i> использовать основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов в своей профессиональной деятельности; <i>ПК-1 У-2</i> выполнять расчеты для проекта системы учета объектов капитального строительства; <i>ПК-1 У-3</i> принимать конкретные технические решения при создании систем учета для предприятий, организаций и учреждений. <i>ПК-1 В-1</i> навыками сбора информации о существующих технических решениях по простым узлам системы электроснабжения объектов капитального строительства, аналогичных подлежащим разработке.
<i>ПК-4</i>	Способен управлять деятельностью по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности	<i>ПК-4 З-1</i> нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики; <i>ПК-4 З-2</i> передовой отечественный и зарубежный опыт по автоматизированным системам учета электроэнергии. <i>ПК-4 У-1</i> предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию системы учета на объектах энергетики. <i>ПК-4 В-1</i> навыками по организации метрологического обеспечения технологических процессов.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 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 Введение в метрологию</b>								
1	Введение в метрологию. Основные метрологические термины.	1				10	<i>ПК-1 3-1 ПК-1 3-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-2 ПК-4 В-1</i>	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
2	Цель и задачи учета электрической энергии. Нормативно-правовая база в области учета электрической энергии. Основные понятия и определения. Коммерческий и технический учет электроэнергии. Измерения электрических величин.					4	<i>ПК-1 3-1 ПК-1 3-2 ПК-1 3-3 ПК-1 У-1 ПК-4 3-1 ПК-4 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
3	Классификация счетчиков электроэнергии.	1				4	<i>ПК-1 3-2 ПК-1 3-3 ПК-1 3-4 ПК-4 3-2 ПК-4 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
4	Пункты установки средств учета на источнике и у потребителя.		2			4	<i>ПК-1 3-2 ПК-1 3-3 ПК-1 3-4 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-1 ПК-4 У-1 ПК-4 В-1</i>	устный опрос; тестирование;
5	Поверка средств измерений.		2			4	<i>ПК-1 3-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-1</i>	устный опрос; тестирование;
<b>Раздел 2 Приборы учета</b>								
6	Сертификация приборов учета					2	<i>ПК-1 3-1 ПК-1 3-4</i>	устный опрос; тестирование;
7	Электронный счетчик электрической энергии. Структурная схема электронного счетчика. Микроконтроллер. Измерительное устройство электронного счетчика. Интерфейсы передачи	1				4	<i>ПК-1 3-1 ПК-1 3-4 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-2</i>	устный опрос; тестирование;

	данных. Внутренняя периферия электронного счетчика.							
8	Основные элементы конструкции счетчиков электроэнергии.		2			4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-4 ПК-1 В-1 ПК-4 3-2 ПК-4 У-1	устный опрос; тестирование;
Раздел 3 Автоматизированные системы учета								
9	Назначение и цель создания автоматизированной системы учета.					6	ПК-1 3-4 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
10	Структурная схема автоматизированной системы учета. Требования к основным элементам. Программное обеспечение для систем учета. Обработка данных автоматизированной системы учета.					4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-4 ПК-1 У-2 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 У-1	устный опрос; тестирование;
11	Возможные варианты построения автоматизированных систем учета электрической энергии.					4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-4 ПК-1 У-2 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-2 ПК-4 У-1 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
12	Интеллектуальные системы учета Smart metering. Автоматизированные системы учета для рынка электроэнергии. Низковольтные комплектные устройства для систем учета. Этапы построения систем учета.	1				6	ПК-1 3-4 ПК-1 У-1 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-1 ПК-4 У-1 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
13	Интерфейсы, используемые при построении системы АСКУЭ, их отличительные особенности. Способы построения системы АСКУЭ.		1			4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-4 ПК-1 У-3 ПК-4 3-2 ПК-4 У-1	устный опрос; тестирование;
14	Проектирование автоматизированных системы учета.		2			4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-3 ПК-1 3-4 ПК-1 У-1 ПК-1 У-2 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-1 ПК-4 3-2 ПК-4 У-1	устный опрос; тестирование;

15	Варианты построения систем учета электроэнергии.					4	ПК-1 3-2 ПК-1 3-4 ПК-1 У-2 ПК-1 У-3 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
<b>Раздел 4 Вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии</b>								
16	Организация эксплуатации приборов учета электроэнергии. Меры безопасности при работе со счетчиками.	1				8	ПК-1 3-3 ПК-1 У-3 ПК-4 3-1 ПК-4 3-2 ПК-4 У-1 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
17	Схемы включения счетчиков электроэнергии. Схема включения однофазного счетчика. Схема включения трехфазного счетчика, 10-и проводная. Схема включения трехфазного счетчика, 7-и проводная. Схема включения счетчика через испытательную коробку.					2	ПК-1 3-2 ПК-1 У-3	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
18	Особенности применения различных схем включения счетчиков электроэнергии.					4	ПК-1 3-4 ПК-1 В-1	устный опрос; тестирование;
19	Порядок замены счетчика электроэнергии.					2	ПК-1 У-1	устный опрос; тестирование;
20	Способы снижения коммерческих потерь электроэнергии	1	1			4	ПК-1 3-1 ПК-1 3-4 ПК-1 У-3 ПК-1 В-1 ПК-4 3-2 ПК-4 В-1	устный опрос; тестирование;
Итого		6	10			88	–	–

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

№ темы	Образовательная технология
2, 16, 19	Кейс- метод (Моделирование производственных процессов и ситуаций)
Все	Презентации с использованием проектора и с последующим обсуждением
1	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: *зачета*.

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)		
	Темы 2, 16, 19 Анализ ситуации	15
	Тема 1 Выполнение индивидуального задания	25
	Темы 1-20 Тестирование по теоретическим материалам	20
Дополнительный уровень (40 баллов)		
	Очное участие в конференции по тематике дисциплины	10
	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	20
	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 75 баллов,
  - «неудовлетворительно» менее 60 баллов.

### 7.2 Примерные тестовые задания

1. Основными единицами Международной системы являются	
1	метр, килограмм, час, ампер, кельвин, кандела, радиан
2	фут, грамм, секунда, вольт, кельвин, кандела, моль
3	метр, килограмм, секунда, вольт, кельвин, люмен, стерadian
4	фут, грамм, секунда, ампер, кельвин, люмен, моль
5	метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела, моль
2. В зависимости от числа выполненных наблюдений или снятых показаний средств измерений все измерения делят на	
1	однократные и многократные
2	прямые, косвенные и совместные
3	статические и динамические
4	равноточные и неравноточные
5	контрольные и технические
3. Класс точности счетчика электроэнергии – это ...	



1	наименьший ток нагрузки, который вызывает изменение показаний счетного механизма
2	число, равное минимальной допускаемой погрешности, выраженной в процентах
3	абсолютная величина, равная разности между энергией, учтенной счетчиком, и энергией, действительно израсходованной (определенной по показаниям точных приборов)
4	число, равное максимальной допускаемой погрешности, выраженной в процентах
4. Учетом выработанной и отпущенной потребителю электроэнергии для денежного расчета за нее называют	
1	контрольный учет
2	технический учет
3	расчетный учет
4	нормативный учет
5. Структурная схема электронного счетчика включает в себя	
1	индукционную измерительную часть и механический сумматор-индикатор
2	электронную измерительную часть и механический сумматор-индикатор
3	индукционную измерительную часть и электронный сумматор-индикатор
4	электронную измерительную часть и электронный сумматор-индикатор

### 7.3 Контрольные вопросы по дисциплине

1. Введение в метрологию. Основные метрологические термины.
2. Методы и средства измерений.
3. Поверка средств измерений.
4. Виды и методы измерений.
5. Погрешности измерения и ее составляющие.
6. Погрешности измерений. Правила округления результатов измерений и значений погрешности.
7. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности
8. Классификация средств измерений и их метрологические характеристики.
9. Цель и задачи учета электрической и тепловой энергии. Основные понятия и определения.
10. Коммерческий и технический учет электроэнергии.
11. Измерения электрических величин.
12. Измерительные трансформаторы: тока и напряжения.
13. Классификация счетчиков электроэнергии.
14. Пункты установки средств учета.
15. Алгоритмы учета тепловой энергии и теплоносителя в системах теплоснабжения.
16. Тарифы на электрическую энергию.
17. Принцип действия индукционного счетчика. Регулировки индукционного счетчика.
18. Характеристики счетчиков электроэнергии. Недостатки индукционных счетчиков.
19. Структурная схема и принцип действия электронного счетчика.
20. Микроконтроллер в электронном счетчике.
21. Измерительное устройство электронного счетчика.
22. Интерфейсы передачи данных.
23. Внутренняя периферия электронного счетчика.

24. Классификация счетчиков тепловой энергии. Производители и основные характеристики приборов учета тепловой энергии.
25. Классификация счетчиков электрической энергии. Производители и основные характеристики приборов учета электрической энергии.
26. Назначение и цель создания автоматизированной системы учета.
27. Структурная схема автоматизированной системы учета.
28. Требования к основным элементам системы учет.
29. Программное обеспечение для систем учета. Обработка данных автоматизированной системы учета.
30. Возможные варианты построения автоматизированных систем учета электрической энергии.
31. Автоматизированные системы учета для рынка электроэнергетики.
32. Низковольтные комплектные устройства для систем учета.
33. Интерфейсы, используемые при построении системы АСКУЭ, их отличительные особенности.
34. Этапы создания системы учета на предприятии.
35. Организация эксплуатации приборов учета электроэнергии.
36. Меры безопасности при работе со счетчиками.
37. Порядок замены счетчика электроэнергии.
38. Схемы включения счетчиков электроэнергии. Схема включения однофазного счетчика. Схема включения трехфазного счетчика, 10-и проводная. Схема включения трехфазного счетчика, 7-и проводная. Схема включения счетчика через испытательную коробку.

#### 7.4 Примерные темы индивидуальных заданий (домашнее задание, по вариантам)

1. Расчет погрешности измерительных приборов.
2. Определение погрешности результата косвенных измерений.
3. Определение цены деления прибора.

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

#### 8.1 Перечень учебной литературы

1. Кравцов, А. В. Электрические измерения : учебное пособие / А.В. Кравцов. – Москва: Издательский Центр РИОР, 2018. – 148 с. <http://znanium.com/catalog/document/?pid=939363&id=303324>
2. Бузунова, М. Ю. Электрические измерения: учеб. пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. – 105 с. <https://e.lanbook.com/book/133360>
3. Тарасов, С. Б. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость: учебник / С. Б. Тарасов. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 337 с. <http://znanium.com/catalog/document/?pid=961346&id=340811>

#### 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 Academic Edition.  
 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)