

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2021

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Измерение и учет электроэнергии

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика**

Направленность (профиль)

**и электротехника**

**Передача и распределение электрической**

**энергии в системах электроснабжения**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год начала обучения

**2021**

Реализуется в 4 семестре

Пятигорск, 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины являются:

Основной целью учета электроэнергии является:

получение достоверной информации о количестве производства; передачи, распределения и потребления электрической энергии и мощности на оптовом рынке ЕЭС России и розничном рынке потребления для решения следующих технико-экономических задач на всех уровнях управления в энергетике.

Исходя из поставленных целей, задачами изучения дисциплины являются:

- финансовые (коммерческие) расчеты за электроэнергию и мощность между субъектами оптового и розничного рынка потребления;
- управление режимами электропотребления;
- определение и прогнозирование всех составляющих баланса электроэнергии (выработка, отпуск с шин, потери и т.д.);
- определение и прогнозирование удельных расходов топлива на электростанциях;
- определение стоимости и себестоимости производства, передачи и распределения электроэнергии и мощности;
- контроль технического состояния и соответствие требованиям нормативно-технических документов систем учета электроэнергии в электроустановках.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Измерение и учет электроэнергии» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.В.-Б1.В.02 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Ее освоение проходит в 4 семестре.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Б1.О.16 Математика и Б1.О.21 Теоретические основы электротехники.

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины будет необходимо в дальнейшем по следующим дисциплинам: «Б1.В.05 Электроэнергетические системы и сети».

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 5.1 Наименование компетенции

| Индекс                            | Формулировка:                                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2                              | Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов            |
| Индикаторы достижения компетенций | ИД-ЗПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта |

### 5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы

## формирования компетенций

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                     | Формируемые компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Знать:</b><br>- технологии учёта электроэнергии; назначение, виды и функции систем АСКУЭ                                                                                                                | <b>ПК-2</b>             |
| <b>Уметь:</b><br>устанавливать общность и различия систем электроэнергетики и применяемого оборудования с целью формирования условий для понимания путей энергосбережения и повышения энергоэффективности. | <b>ПК-2</b>             |
| <b>Владеть:</b><br>навыками обеспечения параметров режима системы электроснабжения объекта                                                                                                                 | <b>ПК-2</b>             |

## 6. Объем учебной дисциплины/модуля

|                        |                |        |
|------------------------|----------------|--------|
|                        | Астр.<br>часов |        |
| Объем занятий: Итого   | 108 ч.         | 4 з.е. |
| В т.ч. аудиторных      | 81 ч.          |        |
| Из них:                |                |        |
| Лекций                 | 27 ч.          |        |
| Лабораторных занятий   | 13,5 ч.        |        |
| Практических занятий   | 13,5 ч.        |        |
| Самостоятельной работы | 27 ч.          |        |
| Экзамен – 4 семестр    | 27 ч.          |        |

## 7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических часов и видов занятий

### 7.1 Тематический план дисциплины

| №         | Раздел (тема) дисциплины                 | Реализу-<br>емые<br>компе-<br>тенции | Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр./акад.) |                           |                     |                             | Самостоятельная работа, часов |
|-----------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|           |                                          |                                      | Лекции                                                              | Практические за-<br>нятия | Лабораторные работы | Групповые кон-<br>сультации |                               |
| 4 семестр |                                          |                                      |                                                                     |                           |                     |                             |                               |
| 1.        | Тема 1. Классификация средств измерений. | ПК-2                                 | 1,5                                                                 | 1,5                       | 1,5                 |                             | 1,5                           |
| 2.        | Тема 2. Характеристики средств измерений | ПК-2                                 | 1,5                                                                 |                           |                     |                             | 1,5                           |

|                           |                                                                                         |      |           |             |             |  |           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-------------|-------------|--|-----------|
| 3.                        | Тема 3. Измерительные приборы и преобразователи.                                        | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 4.                        | Тема 4. Виды электроизмерительных приборов.                                             | ПК-2 | 1,5       | 1,5         |             |  | 1,5       |
| 5.                        | Тема 5. Проведение измерений в электроэнергетике.                                       | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 6.                        | Тема 6. Электроэнергия как товар.                                                       | ПК-2 | 1,5       | 1,5         |             |  | 1,5       |
| 7.                        | Тема 7. Общие требования к учёту электроэнергии.                                        | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 8.                        | Тема 8. Классификация, устройство и работа счётчиков электроэнергии                     | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 1,5         |  | 1,5       |
| 9.                        | Тема 9. Косвенное измерение мощности. Метод вольтметра и амперметра.                    | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 10.                       | Тема 10. Метод одного, двух трех ваттметров.                                            | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 11.                       | Тема 11. Назначение и использование токовых шунтов.                                     | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 1,5         |  | 1,5       |
| 12.                       | Тема 12. Назначение и использование добавочного сопротивления для изменения напряжения. | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 13.                       | Тема 13. Применение трансформаторов тока.                                               | ПК-2 | 1,5       |             |             |  | 1,5       |
| 14.                       | Тема 14. Применение трансформаторов напряжения.                                         | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 3/4         |  | 1,5       |
| 15.                       | Тема 15. Устройство сбора и передачи данных (УСПД)                                      | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 1,5         |  | 1,5       |
| 16.                       | Тема 16. Мониторинг потерь электроэнергии.                                              | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 1,5         |  | 1,5       |
| 17.                       | Тема 17. Понятия, виды и функции АСКУЭ                                                  | ПК-2 | 1,5       |             | 1,5         |  | 1,5       |
| 18.                       | Тема 18. Этапы создания и проектирования АСКУЭ                                          | ПК-2 | 1,5       | 1,5         | 1,5         |  | 1,5       |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                                                                                         |      | <b>27</b> | <b>13,5</b> | <b>13,5</b> |  | <b>27</b> |
| <b>Итого</b>              |                                                                                         |      | <b>27</b> | <b>13,5</b> | <b>13,5</b> |  | <b>27</b> |

## 7.2 Наименование и содержание лекций

| № Темы           | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                                                                                                      | Объем часов (астр) | Интерактивная форма проведения |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>4 семестр</b> |                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                |
| 1.               | <b>Тема 1. Классификация средств измерений.</b><br>Введение. Цели и задачи учета электрической энергии в электроэнергетических системах. Основные понятия и определения. Коммерческий и технический учет электроэнергии | 1,5                |                                |
| 2.               | <b>Тема 2. Характеристики средств измерений</b><br>Баланс электрической энергии в электрических сетях                                                                                                                   | 1,5                |                                |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| 3.  | <b>Тема 3. Измерительные приборы и преобразователи</b><br>Основные понятия, термины и определения. Классификация и технические характеристики счетчиков электрической энергии. Порядок выбора счетчиков электрической энергии. Технические требования, предъявляемые к электросчетчикам    | 1,5 |  |
| 4.  | <b>Тема 4. Виды электроизмерительных приборов.</b><br>Интерфейсы передачи данных. Внутренняя периферия электронного счетчика. Методы измерений показателей качества                                                                                                                        | 1,5 |  |
| 5.  | <b>Тема 5. Проведение измерений в электроэнергетике.</b><br>Однофазные однотарифные электронные (статические) счетчики электрической энергии. Однофазные многотарифные электронные счетчики электрической энергии. Схемы включения однофазных электросчетчиков.                            | 1,5 |  |
| 6.  | <b>Тема 6. Электроэнергия как товар.</b><br>Многофункциональный многотарифный счетчик электрической энергии типа МЕРКУРИЙ 231; МЕРКУРИЙ 230 ART.                                                                                                                                           | 1,5 |  |
| 7.  | <b>Тема 7. Общие требования к учёту электроэнергии</b><br>Прямое включение; включение в трехфазную 3-х проводную сеть, включение в трехфазную 4-х проводную сеть. Схемы включения трехфазных электросчетчиков в электроустановках до 1000 В.                                               | 1,5 |  |
| 8.  | <b>Тема 8. Классификация, устройство и работа счётчиков электроэнергии.</b><br>Общие сведения по измерению мощности прямым способом. Измерение мощности с ваттметра и варметра. Подключение ваттметра в электрическую цепь.                                                                |     |  |
| 9.  | <b>Тема 9. Косвенное измерение мощности. Метод вольтметра и амперметра.</b><br>Общие сведения по измерению мощности косвенным способом. Измерение мощности с помощью осциллографа. Измерение мощность с помощью амперметра и вольтметра.                                                   | 1,5 |  |
| 10. | <b>Тема 10. Метод одного, двух трех ваттметров.</b><br>Измерение мощности трехфазной системы методами одного, двух, трех ваттметров.                                                                                                                                                       | 1,5 |  |
| 11. | <b>Тема 11. Назначение и использование токовых шунтов.</b><br>Изменение пределов измерения. Типы шунтов. Расчет токовых шунтов                                                                                                                                                             | 1,5 |  |
| 12. | <b>Тема 12. Назначение и использование добавочного сопротивления (резистора) для изменения напряжения. Делители напряжения.</b><br>Измерительные преобразователи. Изготовление добавочного резистора. Измерение больших напряжений. Расчет добавочного сопротивления. Делители напряжения. | 1,5 |  |
| 13. | <b>Тема 13. Трансформатор тока.</b><br>Применение трансформатора тока. Основная конструкция. Режим работы.                                                                                                                                                                                 | 1,5 |  |
| 14. | <b>Тема 14. Трансформатор напряжения.</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,5 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
|     | Применение трансформаторов напряжения. Основная конструкция. Режим работы.                                                                                                                                                                                         |           |  |
| 15. | <b>Тема 15. Устройство сбора и передачи данных (УСПД)</b><br>Микропроцессорный контроллер. Накопление и передача информации.                                                                                                                                       | 1,5       |  |
| 16. | <b>Тема 16. Мониторинг потерь электроэнергии.</b><br>Актуальные проблемы функционирования систем учёта электрической энергии. Современное состояние моделей учёта электрической энергии. Особенности расчёта потерь электрической энергии в методе балансовых зон. | 1,5       |  |
| 17. | <b>Тема 17. Понятия, виды и функции АСКУЭ.</b><br>Технологический расход мощности и энергии, составляющие баланса электроэнергии, учет потоков и расхода электроэнергии в энергосистеме.                                                                           | 1,5       |  |
| 18. | <b>Тема 18. Этапы создания и проектирования АСКУЭ.</b><br>Назначение и цель создания автоматизированной системы учета. Основные понятия.                                                                                                                           | 1,5       |  |
|     | <b>Итого за 4 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>27</b> |  |
|     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>27</b> |  |

### 7.3 Наименование лабораторных работ

| № Темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                                                                                                       | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 1      | <b>Лабораторная работа №1.</b> Измерение активной и реактивной мощности однофазного переменного тока с помощью щитового ваттметра, амперметра и вольтметра.                                                              | 1,5         |                                |
| 2      | <b>Лабораторная работа №2.</b> Измерение электрической нагрузки по показаниям счетчика электрической энергии.                                                                                                            | 1,5         |                                |
| 3      | <b>Лабораторная работа №3.</b> Измерение активной и реактивной мощности трехфазного переменного тока с помощью щитового ваттметра/варметра.                                                                              | 1,5         |                                |
| 4      | <b>Лабораторная работа №4.</b> Измерение активной электрической энергии трехфазного переменного тока при непосредственном включении прибора учета электроэнергии СЕ301.                                                  | 3           |                                |
| 5      | <b>Лабораторная работа №5.</b> Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при включении прибора учета электроэнергии СЕ302 через измерительные трансформаторы тока и напряжения. | 1,5         |                                |
| 6      | <b>Лабораторная работа №6.</b> Измерение активной и реактивной электрической энергии трехфазного переменного тока при включении прибора учета электроэнергии СЭТ-4ТМ через измерительные трансформаторы тока.            | 1,5         |                                |
| 7      | <b>Лабораторная работа №7.</b> Учет активной электрической энергии однофазных потребителей в                                                                                                                             | 1,5         |                                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                    |             |  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--|
|   | трехфазных четырехпроводных цепях переменного тока.                                                                                                                                                                                |             |  |
| 8 | <b>Лабораторная работа №8.</b> Изучение АСКУЭ с передачей информации от счетчиков электрической энергии до устройства сбора и подготовки данных и далее до компьютера диспетчерского пункта по выделенным проводным каналам связи. | 1,5         |  |
|   | <b>Итого за 4 семестр</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>13,5</b> |  |
|   | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>13,5</b> |  |

#### 7.4 Наименование практических занятий

| № темы | Наименование тем дисциплины, их краткое содержание                                                                                              | Объем часов | Интерактивная форма проведения |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 1      | <b>Практическое занятие №1.</b> Структура электроэнергетики. Основные термины и понятия по учету электрической энергии.                         | 1,5         |                                |
| 1      | <b>Практическое занятие №2.</b> Правила учета электрической энергии.                                                                            | 1,5         |                                |
| 2      | <b>Практическое занятие №3.</b> Баланс электрической энергии на подстанции 1.                                                                   | 3           |                                |
| 3      | <b>Практическое занятие №4.</b> Баланс электрической энергии на подстанции 2.                                                                   | 3           |                                |
| 5      | <b>Практическое занятие №5.</b> Расчет нагрузки измерительных трансформаторов тока                                                              | 1,5         |                                |
| 6      | <b>Практическое занятие №6.</b> Расстановка средств учета на подстанции                                                                         | 1,5         |                                |
| 7      | <b>Практическое занятие №7.</b> Расчет количества переданной электроэнергии при несовпадении точки учета и границы балансовой принадлежности 1. | 1,5         |                                |
|        | <b>Итого за 4 семестр:</b>                                                                                                                      | <b>13,5</b> | <b>3</b>                       |
|        | <b>Итого:</b>                                                                                                                                   | <b>13,5</b> | <b>3</b>                       |

#### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

| Код реализуемой компетенции | Вид деятельности студентов                         | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки* | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                             |                                                    |                                         |                               | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 4 семестр                   |                                                    |                                         |                               |                          |                                    |       |
| ПК-2                        | Самостоятельное изучение литературы по темам №1-18 | Конспект                                | Собеседование                 | 6,795                    | 0,755                              | 7,55  |

|                           |                                    |                              |               |             |            |           |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------|-------------|------------|-----------|
|                           | Подготовка к практическим занятиям | Конспект                     | Собеседование | 2,43        | 0,27       | 2,7       |
|                           | Подготовка к лекциям               | Конспект                     | Собеседование | 2,43        | 0,27       | 2,7       |
|                           | Выполнение контрольной работы      | Индивидуальное задание       | Защита        | 9           | 1          | 10        |
|                           | Подготовка к лабораторным работам  | Отчет по лабораторной работе | Собеседование | 3,645       | 0,405      | 4,05      |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                                    |                              |               | <b>24,3</b> | <b>2,7</b> | <b>27</b> |

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Измерение и учет электроэнергии»

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «Измерение и учет электроэнергии» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

| Код оцениваемой компетенции | Этап формирования компетенции (№темы) | Средства и технологии оценки | Тип контроля (текущий/промежуточный) | Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств) | Наименование оценочного средства |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| ПК-2                        | 1-18                                  | Собеседование                | Текущий                              | Устный                                                                     | Вопросы к собеседованию          |
| ПК-2                        | 1-18                                  | Собеседование                | Текущий                              | Письменный                                                                 | Задания к контрольной работе     |
| ПК-2                        | 1-18                                  | Собеседование                | промежуточный                        | Устный                                                                     | Вопросы к экзамену               |

### 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровни сформированности компетенций | Индикаторы             | Дескрипторы        |                       |                            |          |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|----------|
|                                     |                        | 2 балла            | 3 балла               | 4 балла                    | 5 баллов |
| ПК-2                                |                        |                    |                       |                            |          |
| Базовый                             | Знает:<br>- технологии | Отсутствуют знания | Демонстрирует уровень | Обладает базовыми знаниями |          |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | учёта электро-<br>энергии;<br>назначение,<br>виды и функ-<br>ции систем<br>АСКУЭ                                                                                                                                                                              | технологии<br>учёта электро-<br>энергии;<br>назначение,<br>виды и функ-<br>ции систем<br>АСКУЭ                                                                                                                                                                               | знаний, недо-<br>статочный для<br>понимания<br>технологии<br>учёта электро-<br>энергии;<br>назначение,<br>виды и функ-<br>ции систем<br>АСКУЭ                                                                                                                                                                        | ями<br>технологии<br>учёта электро-<br>энергии;<br>назначение,<br>виды и функ-<br>ции систем<br>АСКУЭ                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                  |
|                 | Умеет:<br>- устанавли-<br>вать общность<br>и различия си-<br>стем электро-<br>энергетики и<br>применяемого<br>оборудования<br>с целью фор-<br>мирования<br>условий для<br>понимания<br>путей энерго-<br>сбережения и<br>повышения<br>энергоэффек-<br>тивности | Отсутствуют<br>умения<br>- устанавли-<br>вать общность<br>и различия си-<br>стем электро-<br>энергетики и<br>применяемого<br>оборудования<br>с целью фор-<br>мирования<br>условий для<br>понимания<br>путей энерго-<br>сбережения и<br>повышения<br>энергоэффек-<br>тивности | Демонстриру-<br>ет уровень,<br>недостаточ-<br>ный для уме-<br>ния<br>устанавливать<br>общность и<br>различия си-<br>стем электро-<br>энергетики и<br>применяемого<br>оборудования<br>с целью фор-<br>мирования<br>условий для<br>понимания<br>путей энерго-<br>сбережения и<br>повышения<br>энергоэффек-<br>тивности | Демонстриру-<br>ет базовый<br>уровень для<br>умения<br>- устанавли-<br>вать общность<br>и различия си-<br>стем электро-<br>энергетики и<br>применяемого<br>оборудования<br>с целью фор-<br>мирования<br>условий для<br>понимания<br>путей энерго-<br>сбережения и<br>повышения<br>энергоэффек-<br>тивности |                                                                                                                                                  |
|                 | Владеет:<br>- навыками<br>обеспечения<br>параметров<br>режима си-<br>стемы элек-<br>троснабжения<br>объекта                                                                                                                                                   | Отсутствуют<br>навыки владе-<br>ния<br>- навыками<br>обеспечения<br>параметров<br>режима си-<br>стемы элек-<br>троснабжения<br>объекта                                                                                                                                       | Демонстриру-<br>ет недостаточ-<br>ный уровень<br>- навыками<br>обеспечения<br>параметров<br>режима си-<br>стемы элек-<br>троснабжения<br>объекта                                                                                                                                                                     | Демонстриру-<br>ет базовый<br>уровень<br>- навыками<br>обеспечения<br>параметров<br>режима си-<br>стемы элек-<br>троснабжения<br>объекта                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |
| Повы-<br>шенный | Знает:<br>- технологии<br>учёта электро-<br>энергии;<br>назначение,<br>виды и функ-<br>ции систем<br>АСКУЭ                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Демонстри-<br>рует уверен-<br>ные знания<br>технологии<br>учёта элек-<br>троэнергии;<br>назначение,<br>виды и<br>функции си-<br>стем АС-<br>КУЭ. |

|  |                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Умеет:<br>- устанавливать общность и различия систем электроэнергетики и применяемого оборудования с целью формирования условий для понимания путей энергосбережения и повышения энергоэффективности |  |  |  | Демонстрирует повышенный уровень для умения<br>- устанавливать общность и различия систем электроэнергетики и применяемого оборудования с целью формирования условий для понимания путей энергосбережения и повышения энергоэффективности |
|  | Владеет:<br>- навыками обеспечения параметров режима системы электроснабжения объекта                                                                                                                |  |  |  | Уверенно владеет<br>- навыками обеспечения параметров режима системы электроснабжения объекта                                                                                                                                             |

### Описание шкалы оценивания

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные форму-

лировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

| № п/п                     | Вид деятельности студентов | Сроки выполнения | Количество баллов |
|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| 1.                        | Лабораторная работа № 3    | 6 неделя         | 15                |
| 2.                        | Практическое занятие № 5   | 10 неделя        | 20                |
| 3.                        | Лабораторная работа № 7    | 16 неделя        | 20                |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                            |                  | <b>55</b>         |
| <b>Итого</b>              |                            |                  | <b>55</b>         |

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

| Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Отличный                                | 100                                                                  |
| Хороший                                 | 80                                                                   |
| Удовлетворительный                      | 60                                                                   |
| Неудовлетворительный                    | 0                                                                    |

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Процедура дифференцированного зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля. Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 88 – 100                       | Отлично                      |
| 72 – 87                        | Хорошо                       |
| 53 – 71                        | Удовлетворительно            |
| <53                            | Неудовлетворительно          |

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

| Рейтинговый балл по дисциплине | Оценка по 5-балльной системе |
|--------------------------------|------------------------------|
| 88 – 100                       | Отлично                      |
| 72 – 87                        | Хорошо                       |
| 53 – 71                        | Удовлетворительно            |
| <53                            | Неудовлетворительно          |

### 8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену (4 семестр)

##### Знать:

1. Организации учета электроэнергии
2. Правила учета электроэнергии
3. Учет активной электроэнергии на электростанциях
4. Учет активной электроэнергии в электрических сетях
5. Учет электроэнергии и мощности в электроустановках потребителей
6. Контроль баланса электрической энергии на электростанциях
7. Контроль баланса электрической энергии на подстанциях и сетевых предприятиях
8. Граница балансовой принадлежности сети (или других энергоустановок субъектов энергосистемы)
9. Счетчик расчетный (коммерческий) электроэнергии (расчетный счетчик)
10. Точка измерения электроэнергии
11. Точка учета электроэнергии
12. Точка поставки электроэнергии
13. Точка коммерческого учета электроэнергии
14. Тариф на электроэнергию одноставочный (одноставочный тариф)
15. Тариф на электроэнергию двухставочный (двухставочный тариф)
16. Тариф на электроэнергию двухставочно-дифференцированный по зонам суток (двухставочно-ифференцированный тариф)

##### Уметь, Владеть

1. Рассчитывать тариф на электроэнергию фиксированный, дифференцированный по зонам времени, (фиксированный зонный тариф, зонный тариф)
2. Рассчитывать зоны временные тарифные
3. Рассчитывать контрольный период (периоды)
4. Рассчитывать какой допустимый класс точности определен для расчетных счетчиков активной энергии для непромышленных организаций?
5. Рассчитывать особенности учета межсистемных перетоков электроэнергии
6. Рассчитывать учет реактивной электроэнергии в электроустановках
7. Рассчитывать требования к счетчикам электрической энергии
8. Рассчитывать схемы включения счетчиков электроэнергии

9. Расчетные параметры средств учета электроэнергии
10. Рассчитывать сискретность сбора информации
11. Рассчитывать учет технический (контрольный) электроэнергии
12. Рассчитывать учет технических потерь при транспорте электроэнергии
13. Особенности получения информации для целей коммерческого учета электроэнергии
14. Рассчитывать устройство сбора и передачи данных (УСПД)
15. Особенности учета потерь электроэнергии на региональных рынках
16. Расчетные способы замещения измерительной информации.
17. Вести мониторинг потерь и учетных данных.
18. Организационные мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии
19. Рассчитывать потери электроэнергии в линиях электропередачи (технологический расход электроэнергии в ЛЭП)
20. Рассчитывать потери электроэнергии в силовых трансформаторах (технологический расход электроэнергии)
21. Рассчитывать расход энергии на собственные нужды подстанции (расход на СН)
22. Рассчитывать расход энергии на хозяйственные нужды энергосистемы (расход на ХН)
23. Рассчитывать расход энергии на производственные нужды энергосистемы (расход на ПН)
24. Рассчитывать трансформатор собственных нужд (ТСН)
25. Рассчитывать трансформатор напряжения (ТН) измерительный
26. Рассчитывать трансформатор тока (ТТ) измерительный

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущая аттестация студентов** проводится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

Критерии оценивания собеседования, отчета (письменного) в виде решения комплекта заданий для контрольной работы, ответов на вопросы к экзамену, заданий для проверки умений и навыков приведены в Фонде оценочных средств.

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования учебно-методическим комплексом дисциплины «Б1.В.ДВ.03.01 Измерение и учет электроэнергии»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лекционные и лабораторные занятия по дисциплине. К лабораторной работе студент должен подготовить ответы на вопросы по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных отчетов по работе.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

| №<br>п/п | Виды самостоятельной работы                         | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |                     |                   |                      |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
|          |                                                     | Основная                                            | Дополни-<br>тельная | Методи-<br>ческая | Интернет-<br>ресурсы |
| 1        | Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-18 | 1,2                                                 | 1                   | 3                 | 1-4                  |
| 2        | Подготовка к лабораторным занятиям                  | 1,2                                                 | 1                   | 1                 | 1-4                  |
| 3        | Подготовка к практическим занятиям                  | 1,2                                                 | 1                   | 2                 | 1-4                  |

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Бахраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бахраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=461556](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556)

2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015. – 671 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=114433](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433)

#### 10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Захарова, А.Г. Измерительная техника : учебное пособие / А.Г. Захарова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 151 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6679>
2. Захарова, А.Г. Измерительная техника и элементы систем автоматики : учебное пособие

/ А.Г. Захарова, А.Е. Медведев, А.В. Григорьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-906969-38-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105394>

## **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине " Измерение и учет электроэнергии ".
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине " Измерение и учет электроэнергии ".
3. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине " Измерение и учет электроэнергии ".
4. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине " Измерение и учет электроэнергии ".

## **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальное программное обеспечение не требуется.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционная аудитория, аудитория для проведения практических занятий с мультимедийным проектором и компьютерный класс. Измерительная система электротехнических и электроэнергетических систем исполнение стендовое компьютерное, ИСЭЭС-СК. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии АСКУЭ1-С-К».

Информационные справочные системы:

1. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>