

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры (205)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №6 от 25 февраля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«СИСТЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ / ELECTRIC ENERGY STORAGE  
SYSTEMS»**

---

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

---

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

---

---

Квалификация: Бакалавр

---

---

Форма обучения: очная

---

|                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Составитель программы:<br>Карамов Дмитрий<br>Николаевич<br>Дата подписания: 15.06.2026 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Утвердил: Киреенко Анна<br>Павловна<br>Дата подписания: 21.06.2026 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Согласовал: Карамов<br>Дмитрий Николаевич<br>Дата подписания: 15.06.2026 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Системы аккумулирования энергии / Electric Energy Storage Systems» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                    | Код индикатора компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по перевооружению и реконструкции гибких сетей с учётом современных технологий электроэнергетики | ПКС-1.6                    |

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                       | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1.6        | Демонстрирует знания, необходимые для выбора систем аккумулирования энергии | <b>Знать</b> Методы, подходы и алгоритмы для моделирования и прогнозирования работы накопителей электрической энергии.<br><b>Уметь</b> Проводить расчет параметров и построение математической модели накопителей электрической и энергии и их работы в составе в системах распределенной генерации.<br><b>Владеть</b> Специализированными программными средствами для моделирования и прогнозирования параметров накопителей электрической энергии в составе в системах распределенной генерации. |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы аккумулирования энергии / Electric Energy Storage Systems» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы электротехники / Theoretical Foundations of Electrical Engineering», «Общая энергетика / General Energy Issues», «Электротехнологическое и конструкционное материаловедение / Electrotechnological and Structural Materials Science», «Электрические машины / Electric Machines», «Цифровые технологии в энергетике / Digital Technologies and Measuring Equipment in Energy», «Энергоснабжение / Energy Supply», «Интегрированные энергосистемы / Integrated Energy Systems», «Интеллектуальная энергетика / Smart energy», «Электрические станции и подстанции / Power Stations and Substations», «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks», «Основы электроснабжения / Basics of Electricity Supply»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы электроснабжения / Power Supply Systems», «Монтаж, наладка и эксплуатация систем электроснабжения / Installation, Commissioning and Operation of Power Supply Systems», «Производственная практика: эксплуатационная практика / Company Internship 3», «Производственная практика: преддипломная практика / Undergraduate Practice»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                              | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                 | Всего                                                                                                         | Семестр № 7 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 45                                                                                                            | 45          |
| лекции                                                          | 15                                                                                                            | 15          |
| лабораторные работы                                             | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                                | 30                                                                                                            | 30          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 63                                                                                                            | 63          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0                                                                                                             | 0           |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет                                                                                                         | Зачет       |

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                                              | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС  |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|------|--------------|-------------------------------|
|          |                                                                                           | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |      |              |                               |
|          |                                                                                           | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №    | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                                                                         | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9    | 10           | 11                            |
| 1        | Системы<br>накопления<br>энергии (СНЭ).<br>Основная<br>терминология.<br>Стандарты.        | 1                      | 2            |    |              | 1       | 2            | 2    | 3            | Устный<br>опрос               |
| 2        | Применение СНЭ<br>в<br>централизованн<br>ых и автономных<br>энергетических<br>комплексах. | 2                      | 2            |    |              | 2, 3    | 4            | 1, 2 | 8            | Устный<br>опрос               |
| 3        | Классификация<br>СНЭЭ по типам<br>накопителей<br>электрической<br>энергии (НЭЭ).          | 3                      | 3            |    |              | 4       | 4            | 2, 3 | 8            | Устный<br>опрос               |
| 4        | Моделирование                                                                             | 4                      | 3            |    |              | 5, 6    | 8            | 2    | 4            | Устный                        |

|   |                                                                                                                                     |   |    |  |  |   |    |      |    |               |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|--|---|----|------|----|---------------|
|   | НЭЭ. Режимные параметры НЭЭ.                                                                                                        |   |    |  |  |   |    |      |    | опрос         |
| 5 | Мобильные системы хранения энергии. Технология сетевого хранения электроэнергии в аккумуляторах электромобилей. Электромобиль-сеть. | 5 | 2  |  |  |   |    | 1, 2 | 8  | Устный опрос  |
| 6 | Экономико-математическая модель электроэнергетической системы, содержащей НЭЭ.                                                      | 6 | 3  |  |  | 7 | 2  | 2, 3 | 8  | Устный опрос  |
| 7 | Решение задач по всем разделам дисциплины.                                                                                          |   |    |  |  | 8 | 4  | 4    | 12 | Решение задач |
| 8 | Решение специальных задач повышенной сложности.                                                                                     |   |    |  |  | 9 | 6  | 4    | 12 | Решение задач |
|   | Промежуточная аттестация                                                                                                            |   |    |  |  |   |    |      |    | Зачет         |
|   | Всего                                                                                                                               |   | 15 |  |  |   | 30 |      | 63 |               |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 7

| № | Тема                                                                      | Краткое содержание                                                                                                                                                          |
|---|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Системы накопления энергии (СНЭ). Основная терминология. Стандарты.       | Основная терминология. Нормативные документы в области СНЭЭ. Построение систем накопления энергии.                                                                          |
| 2 | Применение СНЭ в централизованных и автономных энергетических комплексах. | Классификация систем накопления энергии. Ключевые факторы применения аккумуляторных батарей.                                                                                |
| 3 | Классификация СНЭЭ по типам накопителей электрической энергии (НЭЭ).      | Обзор типов накопителей энергии. Механические, электрохимические, электрические, химические и тепловые накопители.                                                          |
| 4 | Моделирование НЭЭ. Режимные параметры НЭЭ.                                | Оценка параметров НЭЭ. Исследование емкости, внутреннего сопротивления, степень заряда и др. Моделирование НЭЭ.                                                             |
| 5 | Мобильные системы хранения энергии. Технология сетевого хранения          | Технология сетевого хранения электроэнергии в аккумуляторах электромобилей, концепция динамической зарядки, или «Электромобиль-сеть» — Vehicle-to-grid (V2G). Использование |

|   |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | электроэнергии в аккумуляторах электромобилей.<br>Электромобиль-сеть.          | электромобилей и гибридных электромобилей для создания виртуальных систем хранения энергии, подключенных к общей сети.                                                                                                 |
| 6 | Экономико-математическая модель электроэнергетической системы, содержащей НЭЭ. | Выбор математической модели при проектировании СНЭЭ для решения задач оптимизации структуры генерирующих мощностей ЭЭС, выбор оптимальных параметров и режима работы НЭ, определение места установки его в ЭЭС и т. п. |
| 7 | Решение задач по всем разделам дисциплины.                                     | Решение задач по разделам предмета.                                                                                                                                                                                    |
| 8 | Решение специальных задач повышенной сложности.                                | Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.                                                                                                                                    |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                                              | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Системы аккумулирования энергии.                                                                     | 2                          |
| 2 | Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.                                                           | 2                          |
| 3 | Исследование состояния заряда литий-ионных аккумуляторных батарей методом напряжения холостого хода. | 2                          |
| 4 | Области применения накопителей энергии.                                                              | 4                          |
| 5 | Исследование внутреннего сопротивления аккумуляторных батарей.                                       | 4                          |
| 6 | Исследование модели аккумуляторных батарей на основе эквивалентных электрических схем.               | 4                          |
| 7 | Типовая модель батареи для динамической симуляции гибридных электромобилей.                          | 2                          |
| 8 | Решение задач по темам предмета.                                                                     | 4                          |
| 9 | Решение задач повышенной сложности.                                                                  | 6                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 7

| № | Вид СРС                            | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к контрольным работам   | 8                          |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 23                         |
| 3 | Подготовка презентаций             | 8                          |
| 4 | Решение специальных задач          | 24                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 7 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Что такое BMS , для чего он нужен?
2. Что такое емкость батареи? Как найти оставшуюся емкость батареи?
3. Что такое состояние заряда батареи? На какие две основные группы разделяют модели оценки заряда?
4. Назовите основные черты и отличия эмпирических и физических моделей оценки заряда?
5. Как происходит расчет оценки заряда батареи методом ампер-часов?.

Задача: определить состояние заряда системы аккумулирования электроэнергии, если (state of charge, SOC) – показатель, характеризующий степень заряженности батареи: 100% – полный заряд, 0% – полный разряд и знакопеременная функция мощности имеет значения: -10, -15, -11, +16, -8 кВт относительно каждого временного интервала  $t$ . Система имеет 24 последовательных элемента по 2 В каждый, и емкость 1000 Ач.

##### **Критерии оценивания.**

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

#### **6.1.2 семестр 7 | Решение задач**

### Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

### Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации                                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-1.6                          | Имеет необходимые компетенции для решения задач функционирования систем аккумулирования энергии в энергетических системах и комплексах. Умеет решать задачи развития систем аккумулирования электроэнергии в централизованных энергетических системах. Обосновывает технические решения на основе результатов математического моделирования режимов функционирования накопителей энергии. | Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ. |

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.



#### Пример задания:

1. Возобновляемые источники энергии: виды (ВИЭ), особенности, ресурсы. Особенности выбора накопителя для систем с ВИЭ.
2. Гидроаккумуляторы. ГАЭС. Виды ГАЭС. ГАЭС как гидроаккумулятор. Положительные и отрицательные стороны использования ГАЭС. Принцип работы.
3. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха (НЭСВ). Классификация НЭСВ. Принцип работы. Положительные и отрицательные стороны использования. Оптимизация структуры и стоимости НЭСВ.
4. Свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА). Классификация СКА. Принцип работы. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении СКА.
5. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы. Принцип работы. Основная реакция в никель-кадмиевых аккумуляторах. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении.
6. Литий-ионные аккумуляторы (ЛИАБ). Принцип действия литий-ионного аккумулятора. Основные свойства литий-ионного аккумулятора. Примеры схемотехнических решений активной и пассивной систем балансировки ЛИАБ. Положительные и отрицательные стороны использования.
7. Натрий-серные аккумуляторы (NaS). Принцип действия NaS. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении.
8. Топливные элементы на водороде. Принцип работы топливного элемента с твердополимерным электролитом. Водородный цикл. Принципиальная схема реализации водородного цикла с топливными элементами. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении.
9. Проточные редокс-накопители. Принцип работы накопителя. Устройство и принцип работы редокс-накопителя с проточным электролитом. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции в производстве и применении.
10. Суперконденсаторы. Суперконденсатор. Двухслойный суперконденсатор (ДСК). Схема единичной ячейки ДСК. Характеристики суперконденсаторов. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции применения.
11. Кинетические накопители (маховики). (КНЭ). Принцип работы КНЭ. Положительные и отрицательные стороны использования. Современные тенденции применения.
12. Режимные параметры НЭЭ. Внутреннее сопротивление АКБ, определение оставшейся емкости АКБ, методы определения степени заряда АКБ.
13. Моделирование АКБ. Основные виды моделей АКБ. Преимущества и недостатки каждой модели.
14. Мобильные системы хранения энергии. Технология сетевого хранения электроэнергии в аккумуляторах электромобилей. Электромобиль-сеть. Принцип концепции Электромобиль-сеть. Перспективы и состояние использования. Основные преимущества и недостатки.
15. Экономико-математическая модель электроэнергетической системы, содержащей НЭЭ.

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

| <b>Зачтено</b>                                                      | <b>Не зачтено</b>                                             |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и | Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям. |

## 7 Основная учебная литература

1. Гидроэнергетические установки: Гидроэлектростанции, насос. станции и гидроаккумулирующие электростанции : учеб. для вузов по специальности "Гидротехн. стр-во реч. сооружений и гидроэлектростанций" и "Гидроэнерг. установки" / Д. С. Щавелев [ и др. ], 1981. - 517.
2. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, 2012. - 227,[1].
3. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Res Electricae Magdeburgenses Magdeburger Forum zur Elektrotechnik, 2010. - 211.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гидроэнергетика. Гидроаккумулирующие электростанции : сб. науч. тр.: Тр. ЛПИ и ЧВТУ / Ленингр. политехн. ин-т им. М. И. Калинина, 1989. - 73.
2. Гидроаккумулирующие электростанции / Б. Л. Бабурин [и др.]; под ред. Л. Б. Шейнмана, 1978. - 183.
3. Соренсен Б. Преобразование, передача и аккумулярование энергии : пер. с англ. / Б. Соренсен; под ред. А. Д. Калашникова, 2011. - 295.
4. Дасоян М. А. Современная теория свинцового аккумулятора / М. А. Дасоян, И. А. Агуф, 1975. - 312.
5. Дасоян М. А. Производство электрических аккумуляторов : учеб. пособие / М. А. Дасоян, В. В. Новодережкин, Ф. Ф. Томашевский, 1977. - 381.
6. Способы переработки лома свинцовых аккумуляторов / В. М. Гудкевич, Т. И. Патлаева, А. С. Цимиринов, 1970. - 54.
7. Семенов Л. Г. Электромонтер-аккумуляторщик : учеб. пособие / Л. Г. Семенов, 1968. - 256.
8. Аккумуляирование тепловой энергии в водоносных горизонтах: Устройство и практ. применение : пер. с англ. / В. Шетцле, С. Бретт, Д. Граббс, М. Сеппонен, 1984. - 206.
9. Аккумуляторные батареи: Эксплуатация, техн. обслуживание и ремонт / Гос. науч.-исслед. ин-т автомобил. трансп., 1970. - 195.
10. Курзуков Н. И. Аккумуляторные батареи : крат. справ. / Н. И. Курзуков, В. М. Ягнятинский, 2003. - 88 с.
11. Электрохимические процессы в химических источниках тока, электролизах и аккумуляторах / Московский энергет.ин-т, 1987. - 93.
12. Химические источники тока : сб. ст. / Всесоюз. науч.-исслед., проект.-конструкт. и технол. аккумулятор. ин-т, 1983. - 116.

13. Химические источники тока : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед., проект.-конструкт. и технол. аккумулятор. ин-т, 1984. - 107.
14. Химические источники тока : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед., проект.-конструкт. и технол. аккумулятор. ин-т, 1987. - 141.
15. Химические источники тока : сб. науч. тр. / НПО "Источник", Всесоюз. науч.-исслед., проектно-конструктор. и технол. аккумулятор. ин-т, 1991. - 140.
16. Теньковцев Виталий Владимирович. Основы теории и эксплуатации герметичных никелькадмиевых аккумуляторов / Виталий Владимирович Теньковцев, Борис Иоселевич Центер, 1985. - 96.
17. Левенберг Владимир Давыдович. Аккумулирование тепла / Владимир Давыдович Левенберг, Михаил Романович Ткач, Владимир Александрович Гольстрем, 1991. - 111.
18. Данилин В. Н. Физическая химия тепловых аккумуляторов : учебное пособие / В. Н. Данилин, 1981. - 90.
19. Астахов Ю. Н. Накопители энергии в электрических системах : учеб. пособие для электроэнерг. специальностей вузов / Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян, 1989. - 158.
20. Гулиа Н. В. Накопители энергии / Н. В. Гулиа, 1980. - 151.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Доска аудиторная ДА-3а
2. Доска аудиторная ДА-3а
3. Прибор ЭКО 200 измер.напр.
4. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)

5. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
6. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
7. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьют.версия)
8. Тепловизор FLIR T420
9. Демонстрационный стенд
10. Анализатор качества электрической энергии UMG 511
11. Мультиметр цифровой СММ-40
12. Мультиметр цифровой СММ-40
13. Измеритель Testo 810
14. Устройство испытательное РЕТОМ-21
15. Аккумуляторная батарея AGM Sacred Sun SP12-100
16. Осциллоскоп DSO- 6082 BE
17. Осциллоскоп DSO- 6082 BE
18. Двухсторонний информационный стенд