

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

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ / RELIABILITY OF  
ELECTRIC POWER 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: 29.05.2025 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Утвердил: Киреенко Анна<br>Павловна<br>Дата подписания: 03.06.2025 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Согласовал: Карамов<br>Дмитрий Николаевич<br>Дата подписания: 29.05.2025 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.



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

**1.1 Дисциплина «Надёжность электроэнергетических систем / Reliability of electric power systems» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>                                                                                                                             | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ПКР-1 Способность к оформлению и представлению результатов выполненной научно-исследовательской работы в области профессиональной деятельности                   | ПКР-1.1                           |
| ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по перевооружению и реконструкции гибких сетей с учётом современных технологий электроэнергетики | ПКС-1.1                           |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код индикатора</b> | <b>Содержание индикатора</b>                                                                                                                | <b>Результат обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКР-1.1               | Демонстрирует знания основ и принципов построения надёжной системы электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем | <p><b>Знать</b> Назначение имеющихся показателей надёжности и как их интерпретировать на практике; - методы оценки надёжности, способы её повышения и средства её поддержания; теоретические знания в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.</p> <p><b>Уметь</b> Проводить в практической деятельности (при наличии информационной базы) оценку надёжности системы электроснабжения и принимать решение по выбору при неудовлетворительной надёжности того или иного варианта мероприятий по её повышению с учётом, как показателей надёжности, так и технических и экономических преимуществ; - ориентироваться, выбирая из множества показателей наиболее подходящие для исследуемого объекта и методы для расчёта этих показателей.</p> <p><b>Владеть</b> Различиями в области надёжности систем электроснабжения и систем более высокого уровня иерархии, чтобы корректно использовать методы</p> |

|         |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                                     | оценки надёжности.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПКС-1.1 | Применяет методы расчёта надёжности для анализа СЭС | <b>Знать</b> Основные методы расчёта надёжности систем электроснабжения и технических объектов энергетики.<br><b>Уметь</b> Применять методы расчёта надёжности для анализа систем электроснабжения.<br><b>Владеть</b> Анализировать результаты расчёта надёжности систем электроснабжения. |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Надёжность электроэнергетических систем / Reliability of electric power systems» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность / Introduction into Professional Activities», «Теоретические основы электротехники / Theoretical Foundations of Electrical Engineering», «Физика / Physics», «Математика / Mathematics»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Электрические станции и подстанции / Power Stations and Substations», «Проектирование электроустановок подстанций / Designing of Electrical Substations», «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks», «Интегрированные энергосистемы / Integrated Energy Systems», «Интеллектуальная энергетика / Smart energy», «Релейная защита систем электроснабжения / Relay Protection of Power Supply Systems», «Системы электроснабжения / Power Supply Systems», «Монтаж, наладка и эксплуатация систем электроснабжения / Installation, Commissioning and Operation of Power Supply Systems», «Основы электроснабжения / Basics of Electricity Supply», «Энергоснабжение / Energy Supply»

## 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 № 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                     | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                  | 36                                                                                                            | 36          |
| лекции                                                            | 18                                                                                                            | 18          |
| лабораторные работы                                               | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                                  | 18                                                                                                            | 18          |
| Контактная работа, в том числе                                    | 0                                                                                                             | 0           |
| в форме работы в электронной информационной образовательной среде | 0                                                                                                             | 0           |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)           | 36                                                                                                            | 36          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                             | 36                                                                                                            | 36          |

|                                                                    |         |         |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Вид промежуточной аттестации<br>(итогового контроля по дисциплине) | Экзамен | Экзамен |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 4

| №<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        | Надежность систем электроснабжения: актуальность предмета, основные понятия, история. | 1                      | 1            |    |              | 1       | 1            | 2    | 2            | Устный опрос                  |
| 2        | Понятие отказ. Причины отказов электрооборудования систем электроснабжения.           | 2                      | 1            |    |              | 2       | 1            | 2, 3 | 4            | Устный опрос                  |
| 3        | Показатели надёжности.                                                                | 3                      | 2            |    |              | 3       | 2            | 2, 3 | 4            | Устный опрос                  |
| 4        | Методы определения показателей надёжности.                                            | 4                      | 2            |    |              | 4       | 2            | 2    | 2            | Устный опрос                  |
| 5        | Обеспечение требуемого уровня надёжности систем электроснабжения.                     | 5                      | 2            |    |              | 5       | 2            | 1, 2 | 4            | Устный опрос                  |
| 6        | Критерии обеспечения надёжности электроснабжения.                                     | 6                      | 2            |    |              | 6       | 2            | 1, 2 | 4            | Устный опрос                  |
| 7        | Решение задач по всем разделам дисциплины.                                            | 7                      | 4            |    |              | 7       | 4            | 4    | 8            | Решение задач                 |
| 8        | Решение специальных задач повышенной сложности.                                       | 8                      | 4            |    |              | 8       | 4            | 4    | 8            | Решение задач                 |
|          | Промежуточная аттестация                                                              |                        |              |    |              |         |              |      | 36           | Экзамен                       |
|          | Всего                                                                                 |                        | 18           |    |              |         | 18           |      | 72           |                               |

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

#### Семестр № 4

| № | Тема                                                                                  | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Надежность систем электроснабжения: актуальность предмета, основные понятия, история. | В рамках данной лекции раскрывается понятие надёжности, как комплексного свойства систем электроснабжения, приводятся и охарактеризовываются основные проблемы в российской электроэнергетике, актуализирующие проблему обеспечения надёжности систем электроснабжения, дается краткая справка о развитии теории надёжности и её приложениях в энергетических исследованиях. |
| 2 | Понятие отказ. Причины отказов электрооборудования систем электроснабжения.           | В рамках данной лекции раскрывается понятие отказ, подробно охарактеризовываются причины отказов генерирующего оборудования, оборудования на трансформаторных подстанциях и линий электропередачи.                                                                                                                                                                           |
| 3 | Показатели надёжности.                                                                | В ходе лекции рассматриваются единичные и комплексные показатели надёжности элементов и систем электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4 | Методы определения показателей надёжности.                                            | Рассматривается классификация методов оценки (анализа) надёжности систем электроснабжения. Даются алгоритмы аналитических методов для решения практических задач, а именно логико-вероятностного метода и применение общей теоремы о повторении опытов. Дается понятие структурной схемы по надёжности и разновидности структурных схем.                                     |
| 5 | Обеспечение требуемого уровня надёжности систем электроснабжения.                     | Представлены методы и средства обеспечения требуемого уровня надёжности систем электроснабжения, такие как резервирование, совершенствование конструкций и материалов, квалифицированное и своевременное проведение ремонтов электрооборудования, техническое обслуживание.- Контроля и управления процессами.- Защиты и автоматизации.                                      |
| 6 | Критерии обеспечения надёжности электроснабжения.                                     | Обсуждаются вопросы экономической эффективности при обеспечении надёжности систем электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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 № 4

| № | Темы практических (семинарских) занятий                           | Кол-во академических часов |
|---|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Введение в теорию надежности.                                     | 1                          |
| 2 | Понятие отказа электрооборудования.                               | 1                          |
| 3 | Основные показатели надежности и их применение.                   | 2                          |
| 4 | Описание методов анализа надежности.                              | 2                          |
| 5 | Уровни надежности в системах электроснабжения.                    | 2                          |
| 6 | Оптимизация уровня надежности элементов системы электроснабжения. | 2                          |
| 7 | Решение задач по темам предмета.                                  | 4                          |
| 8 | Решение задач повышенной сложности.                               | 4                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

| № | Вид СРС                            | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к контрольным работам   | 4                          |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 12                         |
| 3 | Подготовка презентаций             | 4                          |
| 4 | Решение специальных задач          | 16                         |

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

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

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

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

#### 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 4 | Устный опрос

###### Описание процедуры.

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

#### 6.1.2 семестр 4 | 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                                                 |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКР-1.1                          | Знает: теорию в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем умеет: формировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и производственно-технологической работы и требующие углубленных профессиональных знаний по основам теории надежности систем электроснабжения. Владеет: навыками самостоятельно решать задачи по расчету надёжности систем электроснабжения и ее элементов. | Устное собеседование по теоретическим вопросам, выполнение практических заданий и лабораторных работ. |
| ПКС-1.1                          | Знает: основные методы расчёта надёжности систем электроснабжения. Умеет: применять методы расчёта надёжности для анализа электроэнергетических систем. Умеет: анализировать результаты расчёта надёжности.                                                                                                                                                                                                                      | Устное собеседование по теоретическим вопросам, выполнение практических заданий и лабораторных работ. |

##### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации



#### **6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающиеся, которые выполнили практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет состоит из трех 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:

Примеры вопросов к экзамену:

1. Работоспособные и неработоспособные состояния объекта
2. Отказ. Периоды жизни объекта. Восстановление
3. Потоки отказов и восстановлений
4. Надежность как комплексное свойство
5. Структуризация надежности
6. Структурно-функциональные (условные) показатели безотказности и восстанавливаемости
7. Вероятностные (безусловные) показатели безотказности
8. Вероятностные (безусловные) показатели восстанавливаемости
9. Комплексные вероятностные показатели надежности
10. Энергетические показатели надежности
11. Экспериментальные методы определения надежности
12. Граф состояний и переходов
13. Метод определения надежности на основе булевой алгебры на структурнофункциональном уровне
14. Аналитический метод определения надежности на основе марковского процесса
15. Аналитический логико-вероятностный метод определения надежности
16. Метод определения надежности на основе формулы полной вероятности
17. Имитационный метод определения надежности
18. Определение последствий для потребителей при различных состояниях системы
19. Виды ремонтов, стратегии организации профилактики оборудования
20. Планово-предупредительные ремонты электрооборудования
21. Средства и методы диагностирования электрооборудования, прогнозирование его технического состояния
22. Экономический подход к обоснованию решений по обеспечению надежности
23. Экономические критерии обоснования решений по обеспечению надежности с позиций электроснабжающей организации
24. Экономические критерии обоснования решений по обеспечению надежности с позиций потребителя
25. Нормативный подход к обеспечению надежности
26. Средства обеспечения надежности
27. Субъектная декомпозиция задачи обеспечения надежности

28. Структура и содержание задач надежности электроснабжения
29. Обеспечение нормативного уровня надежности
30. Приведение вариантов системы к одинаковой надежности
31. Оптимизация надежности с учетом ущербов у потребителей
32. Механизм согласования интересов по надежности электроснабжающей организации и потребителей

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Отлично                                                                                                                                              | Хорошо                                                                                                                                     | Удовлетворительно                                                                                                                                                               | Неудовлетворительно                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий. | Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки. | Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки. | Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки. |

### 7 Основная учебная литература

1. Надежность систем энергетики и их оборудования : справочник : в 4 т. / под общ. ред. Ю. Н. Руденко. Т. 2 : Надежность электроэнергетических систем / Н. И. Воропай [ и др.]; под ред. М. Н. Розанова, 2000. - 564, [1 ].
2. Хорольский В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" и специальности 140211 "Электроснабжение" / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, 2014. - 126.
3. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие / С. И. Малафеев, 2018. - 368.

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Лазарев С. С. Конспект лекций по курсу "Надежность электроснабжения" / С. С. Лазарев; под ред. А. А. Глазунова, 1976. - 72.
2. Федосенко Р. Я. Эксплуатационная надежность электросетей сельскохозяйственного назначения / Р. Я. Федосенко, А. Я. Мельников, 1977. - 320.
3. Мукосеев Ю. Л. Надежность электроснабжения промышленных предприятий : конспект лекций / Ю. Л. Мукосеев, 1971. - 18.
4. Федосенко Р. Я. Надежность электроснабжения и электрические нагрузки / Р. Я. Федосенко, 1967. - 160.
5. Яманов Сергей Андреевич. Старение, стойкость и надежность электрической изоляции / Сергей Андреевич Яманов, Ленита Васильевна Яманова, 1990. - 175.

6. Трубицын Владимир Иванович. Надежность электростанций : учеб. для вузов по направлению "Электроэнергетика" и специальности "Электр. станции" / Владимир Иванович Трубицын, 1997. - 239.
7. Синьчугов Федор Ильич. Надежность электрических сетей энергосистем / Федор Ильич Синьчугов, 1998. - 371.
8. Свешников Валерий Иванович. Надежность электроэнергетических систем при аварийном понижении частоты и напряжения / Валерий Иванович Свешников, Федор Андреевич Кушнарев, 1996. - 157.
9. Надежность электроэнергетических систем: технико-экономические вопросы и оптимизационные модели : сб. науч. тр. / Науч.-исслед. энергет. ин-т им. Г. М. Кржижановского, 1988. - 180.
10. Макаров Михаил Иванович. Надежность электроснабжения забоев угольных шахт / Михаил Иванович Макаров, А.А. Бочаров, 1985. - 184.
11. Котеленец Н. Ф. Испытание и надежность электрических машин : учебное пособие для вузов по спец. "Электромеханика" / Н. Ф. Котеленец, Н. Л. Кузнецов, 1988. - 231.
12. Трубицын В. И. Надежность электрической части электростанций : учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / В. И. Трубицын, 1993. - 111.
13. Розанов М. Н. Надежность электроэнергетических систем / М. Н. Розанов, 1974. - 176.
14. Розанов М. Н. Надежность электроэнергетических систем / М. Н. Розанов, 1984. - 198.
15. Михайлов В. В. Надежность электроснабжения промышленных предприятий / В. В. Михайлов, 1982. - 150.

## **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. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
2. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)

3. Тепловизор FLIR T420
4. Демонстрационный стенд
5. Двухсторонний информационный стенд
6. Мультиметр цифровой СММ-40
7. Измеритель параметров эл/безопасности эл/установок
8. Устройство испытательное РЕТОМ-21
9. Шкаф РМУ
10. Осциллоскоп DSO- 6082 BE
11. Осциллоскоп DSO- 6082 BE
12. Измеритель параметров заземл.устройств MRU-105
13. Комплект для испытаний автом. выключателей