

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АНАЛИЗ РЕЖИМОВ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Энергоэффективность, энергоаудит и управление энергохозяйством

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ефимов Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 07.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Анализ режимов систем электроснабжения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен самостоятельно проводить и осуществлять руководство научно-исследовательскими работами и обладать методиками сбора и анализа данных	ПК-1.7
ПК-4 Способен применять знания, умения, навыки управления проектами при эксплуатации и ремонте электрического оборудования	ПК-4.7
ПК-6 Способен решать производственно-технологические задачи по сопровождению и эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования, а также технологической автоматики	ПК-6.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.7	Проводит исследования и анализ режимов систем электроснабжения	Знать методические, нормативные и руководящие материалы в области электроэнергетики; понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах Уметь разрабатывать проектно-расчетную документацию для построения конфигурации сети; грамотно использовать методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы; применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств Владеть методами расчета переходных и установившихся режимов в линейных и нелинейных электрических цепях
ПК-6.4	Решает производственно-	Знать современные

	<p>технологические задачи на основе анализа режимов систем электроснабжения</p>	<p>естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач.</p> <p>Уметь находить нестандартные решения профессиональных задач; применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов.</p> <p>Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями; навыками оформления, представления и защиты результатов решения</p>
<p>ПК-4.7</p>	<p>Демонстрирует знания, необходимые для анализа режимов систем электроснабжения</p>	<p>Знать физические основы теории электроэнергетических режимов в электроэнергетических системах, методы анализа и средства управления установившимися и переходными режимами для обеспечения надежности, качества и экономичности функционирования систем электроснабжения, построение и режимы работы систем электроснабжения, включающих распределённую генерацию</p> <p>Уметь использовать нормативно-правовую базу в области энергосбережения и энергоаудита; определять оптимальные режимы работы энергооборудования</p> <p>Владеть навыками расчета установившихся и переходных режимов в системах электроснабжения, расчета и анализа статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Анализ режимов систем электроснабжения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Управление энергохозяйством», «Приборное обеспечение энергоаудита», «Научные основы энергосбережения», «Теория систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: эксплуатационная практика», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	33	33
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в анализ режимов систем электроснабжения	1	1							Отчет
2	Характеристики и параметры элементов системы электроснабжения	2	2			1	2	1, 2, 3	4	Просмотр
3	Расчет и анализ режимов линий	3	4			2, 3	6	1, 2, 3	10	Просмотр

	электропередачи, разомкнутых и простых замкнутых сетей									
4	Рабочие режимы систем электроснабжения	4	2			4, 5, 6	10	1, 2, 3	10	Просмотр
5	Расчеты режимов сложнзамкнутых систем электроснабжения	5	2			7	4	1, 2, 3	5	Просмотр
6	Аномальные и аварийные режимы систем электроснабжения	6	2			8	4	1, 2, 3	4	Просмотр
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				26		69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в анализ режимов систем электроснабжения	Классификация электрических сетей. Виды и особенности режимов систем электроснабжения. Цели их анализа.
2	Характеристики и параметры элементов системы электроснабжения	Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов. Статические характеристики нагрузок потребителей и представление нагрузок. Представление нагрузок и генераторов при расчетах установившихся режимов.
3	Расчет и анализ режимов линий электропередачи, разомкнутых и простых замкнутых сетей	Расчеты режимов линии электропередачи: при заданном токе нагрузки, при заданной мощности нагрузки. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением не выше 35 кВ. Падение и потеря напряжения в линии. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжениях в конце. Расчет разомкнутой сети при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания. Расчетные нагрузки подстанций. Определение напряжения на стороне низкого напряжения подстанций. Расчеты сети с разными номинальными напряжениями. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Схемы электрических систем, линейные и нелинейные уравнения установившегося режима.
4	Рабочие режимы систем	Баланс активной мощности и его связь с частотой.

	электроснабжения	Регулирование частоты вращения турбины. Регулирование частоты в системе электроснабжения. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Компенсация реактивной мощности, компенсирующие устройства и их расстановка. Применение оптимизации и системного подхода при компенсации реактивной мощности. Способы регулирования напряжения и их сравнение.
5	Расчеты режимов сложносвязанных систем электроснабжения	Преобразование сети и исключение узлов. Расчеты однородных сетей, метод расщепления сети. Эквивалентирование при расчетах установившихся режимов. Декомпозиция системы электроснабжения и систем уравнений при расчетах установившихся режимов.
6	Аномальные и аварийные режимы систем электроснабжения	Физический характер аномальных режимов. Включение генераторов на параллельную работу. Самозапуск асинхронных двигателей. Продольная несимметрия в трехфазной сети. Характеристики режимов короткого замыкания. Аварийные режимы, сопровождающиеся электрической дугой.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов. Статические характеристики нагрузок потребителей. Представление нагрузок и генераторов при расчетах установившихся режимов.	2
2	Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжениях в конце. Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания.	2

3	Расчетные нагрузки подстанций. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчеты сети с разными номинальными напряжениями. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Распределение потоков мощности и напряжении в простых замкнутых сетях. Схемы электрических систем, линейные и нелинейные уравнения установившегося режима.	4
4	Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты вращения турбины. Регулирование частоты в системе электроснабжения. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Компенсация реактивной мощности, компенсирующие устройства и их расстановка. Применение оптимизации и системного подхода при компенсации реактивной мощности.	4
5	Способы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях и понижающих подстанциях. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. Определение допустимой потери напряжения в распределительных сетях. Сравнение способов регулирования напряжения.	2
6	Методы расчета потерь электроэнергии. Классификация мероприятия по снижению потерь электроэнергии. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях и системах электроснабжения. Мероприятия по изменению схемы сети с целью снижения потерь электроэнергии.	4
7	Преобразование сети и исключение узлов. Расчеты однородных сетей, метод расщепления сети. Эквивалентирование при расчетах установившихся режимов. Декомпозиция системы электроснабжения и систем уравнений при расчетах установившихся режимов.	4
8	Физический характер аномальных режимов. Включение генераторов на параллельную работу. Самозапуск асинхронных двигателей. Продольная несимметрия в трехфазной сети. Аварийные режимы элементов систем электроснабжения. Характеристики режимов	4

	короткого замыкания. Аварийные режимы, сопровождающиеся электрической дугой.	
--	--	--

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	19
2	Подготовка к практическим занятиям	7
3	Подготовка презентаций	7

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Лекция-беседа, Семинар-дискуссия, Разбор конкретных ситуаций

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

Практические занятия проводятся в форме семинара.

На первом занятии обучающийся получает перечень контрольных вопросов, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем один вопрос в качестве темы для составления эссе, подготовки слайдов презентации и выступления на занятии с устным докладом. Допускается также самостоятельное формулирование темы обучающимся при обязательном согласовании ее с преподавателем.

Обучающийся готовит к семинару слайды мультимедийной презентации для устного десятиминутного выступления (доклада) по теме подготавливаемого эссе. Презентация должна соответствовать эссе по содержанию и структуре.

На очередном занятии обучающиеся получают замечания и корректировки по выполняемой работе. При необходимости осуществляется общее обсуждение спорных моментов.

Когда качество слайдов и текущая версия эссе становятся пригодными для устного доклада, обучающийся выступает на занятии с докладом-презентацией и отвечает на возникшие вопросы. При необходимости преподаватель инициирует дискуссию по теме выступления.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Обучающийся должен составить эссе по согласованной с преподавателем теме.

На начальном этапе подготовки эссе обучающийся прорабатывает источники, относящиеся к согласованной теме, из списков основной и дополнительной литературы, приведенных в настоящей РПД. Далее эссе готовится по информации, собираемой обучающимся самостоятельно. При составлении эссе должны быть использованы, как минимум два источника, изданные не ранее последних трех лет. Общее количество использованных источников не ограничивается.

Эссе составляется на русском или английском языке. Эссе должно быть четко структурировано (введение, основная часть, заключение), иметь объем 6-8 страниц и оформляться в соответствии с требованиями IEEE к статьям международных электроэнергетических конференций (шаблон оформления –

<https://www.ieee-pes.org/images/files/pdf/pg4-sample-word-template-conference-paper.doc>). В интервалах между занятиями обучающиеся присылают преподавателю по электронной почте вначале план эссе, затем, по мере частичной или полной готовности, – собственно эссе и слайды презентации.

При необходимости обучающийся дорабатывает эссе после презентации его на семинаре по результатам обсуждения.

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 3 | Отчет

Описание процедуры.

- 1) На первом занятии обучающийся получает перечень контрольных вопросов, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем один вопрос для составления эссе, подготовки слайдов презентации и выступления на занятии с устным докладом.
- 2) В интервалах между занятиями обучающиеся присылают преподавателю по электронной почте вначале план эссе на выбранную тему, затем, по мере частичной или полной готовности, – собственно эссе и слайды презентации.
- 3) На очередном занятии обучающиеся получают замечания и корректировки по выполняемой работе. При необходимости осуществляется общее обсуждение спорных моментов.
- 4) Когда качество слайдов и текущая версия эссе становятся пригодными для устного доклада, обучающийся выступает на занятии с докладом-презентацией и отвечает на возникшие вопросы. При необходимости преподаватель инициирует дискуссию по теме выступления.
- 5) При необходимости обучающийся дорабатывает эссе по результатам обсуждения к следующим занятиям.

Критерии оценивания.

Оценка вида «Зачтено» (результаты обучения соответствуют основным требованиям) либо «Не зачтено» (результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена) выставляется преподавателем по каждому из трех результатов: качество эссе, качество слайдов, качество выступления.

Для допуска к экзамену обязательным является наличие оценки «Зачтено» по всем трем результатам.

6.1.2 семестр 3 | Просмотр

Описание процедуры.

Процедура аналогична указанной в п.3.1.

Критерии оценивания.

Критерии аналогичны указанным в п.3.1.

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
ПК-1.7	«Отлично» – отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения; «Хорошо» – достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения; «Удовлетворительно» – приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения; «Неудовлетворительно» – результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания
ПК-6.4	«Отлично» – отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения; «Хорошо» – достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения; «Удовлетворительно» – приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения; «Неудовлетворительно» – результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания
ПК-4.7	«Отлично» – отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения; «Хорошо» – достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения; «Удовлетворительно» – приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения; «Неудовлетворительно» – результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

- 1) Обучающийся получает в начале изучения дисциплины полный список экзаменационных вопросов;

- 2) На экзамене обучающийся:
получает выбранный случайным образом экзаменационный билет, содержащий три вопроса из списка,
готовится к ответу на вопросы билета, при необходимости подготавливая в письменном виде ключевые моменты ответа, необходимые формулы и иллюстрации,
устно излагает преподавателю ответы на вопросы билета и на дополнительные вопросы, если таковые возникнут;
- 3) Преподаватель определяет сводную оценку по результатам ответов на вопросы.

Пример задания:

Экзаменационные вопросы:

1. Классификация электрических сетей
2. Виды и особенности режимов СЭС
3. Какие схемы замещения применяются для воздушных и кабельных линий?
4. Как изменяется индуктивное сопротивление линии при увеличении расстояния между проводами и уменьшении радиуса проводов?
5. Как снизить потери мощности на корону в линии электропередачи?
6. Какие схемы замещения применяются для трансформаторов и автотрансформаторов?
7. Как изменяются сопротивления трансформаторов и потери мощности в них с ростом номинального напряжения?
8. Как вычисляются потери мощности в линиях и трансформаторах?
9. Какой вид имеют типовые статические характеристики нагрузок по напряжению?
10. Как задают нагрузки и генераторы при расчетах установившихся режимов?
11. Чем различаются расчеты режимов разомкнутой линии при представлении нагрузок токами и полными мощностями?
12. В чем состоит различие между падением и потерей напряжения?
Проиллюстрируйте это различие с помощью векторной диаграммы напряжений.
13. Чем различаются продольная и поперечная составляющие падения напряжения и как они выражаются через потоки мощности в линии?
14. Как построить векторную диаграмму напряжений для линии 110 кВ с тремя нагрузками вдоль нее?
15. Как рассчитать в два этапа режим линии из двух участков при заданном напряжении в начале первого участка?
16. Как рассчитать напряжение на стороне НН подстанции?
17. Как рассчитывают режим электрических сетей двух номинальных напряжений?
18. Какие допущения применяют при расчете распределительных сетей?
19. Как определить наибольшую потерю напряжения в сети?
20. Каково соотношение между потерями мощности и напряжения в линии с равномерно распределенной нагрузкой и с такой же суммарной нагрузкой в конце той же линии?
21. Какая разница в расчете распределения мощностей в линии с двухсторонним питанием без учета и с учетом потерь мощности?
22. Как определить наибольшую потерю напряжения в линии с двухсторонним питанием в нормальном и послеаварийном режимах?
23. Какова связь между балансом активной мощности и регулированием частоты?
24. Что понимается под резервом мощности и энергии системы и каковы задачи этих резервов?
25. Какова связь между балансом реактивной мощности и регулированием напряжения?
26. Какие потребители и источники реактивной мощности имеются в энергосистемах и

каковы их характеристики?

27. В чем состоят особенности выработки реактивной мощности на электростанциях?
28. Какие компенсирующие устройства применяются в СЭС, их назначение и основные свойства
29. Каковы критерии расстановки компенсирующих устройств?
30. Что такое встречное регулирование напряжения?
31. Каковы возможности регулирования напряжения на электростанциях?
32. Как пояснить возможность или невозможность осуществления встречного регулирования трансформаторами с ПБВ и РПН?
33. Как осуществляется продольное, поперечное и продольно-поперечное регулирование напряжения?
34. В чем состоит регулирование напряжения изменением сопротивления сети? Какие при этом применяют устройства?
35. Какие устройства применяют для регулирования напряжения изменением потоков реактивной мощности сети и каковы соответствующие векторные диаграммы напряжений и токов?
36. Каковы методы и средства регулирования напряжения и области их применения?
37. В чем состоит метод преобразования сети?
38. Как производится эквивалентирование сети?
39. В чем состоят особенности разделения сети на подсистемы и в чем отличие этого метода от эквивалентирования?
40. В чем различие между расщеплением сети и разделением уравнений установившегося режима?
41. Какие методы применяются для расчета потерь электроэнергии?
42. Как определить время наибольшей нагрузки и время наибольших потерь?
43. Как классифицируют мероприятия по снижению потерь электроэнергии?
44. Каковы основные методы уменьшения потерь мощности в распределительных сетях и системах электроснабжения?
45. Как определить экономический режим работы для трех параллельно работающих трансформаторов с разными параметрами?
46. Какие режимы называются аномальными?
47. Физические характеристики аномальных режимов.
48. Причины возникновения продольной несимметрии в сети.
49. Какой результат получается при суммировании векторов прямой, обратной и нулевой последовательностей?
50. Назначение устройств АПВ и АВР.
51. К чему приводит дефицит активной мощности в системе?
52. Отличие точной и грубой синхронизации генераторов.
53. Поведение асинхронных двигателей при КЗ в сети.
54. Характер аварийных режимов элементов сети.
55. Что называется ударным током КЗ?
56. Токоограничение при дуговом КЗ
57. От чего зависит скорость перемещения электрической дуги вдоль шинопроводов?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Отличное понимание предмета, всесторонние	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания,	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

знания, отличные умения и владения	умения и владения	знания, умения и владения	
------------------------------------	-------------------	---------------------------	--

7 Основная учебная литература

1. Пионкевич В. А. Моделирование элементов систем электроснабжения : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2018. - 163.
2. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 2009. - 592.
3. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина, 2016. - 355.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Технологии и технические средства управления режимами электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника": лекции / под ред. Ю. В. Шарова, 2018. - 359.
2. Цапенко Е. Ф. Перенапряжения в системах электроснабжения : учебное пособие по специальности "Электроснабжение" / Е. Ф. Цапенко, 2008. - 59.
3. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова, 2016. - 398.

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. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
2. Демонстрационный стенд
3. Система информационно-электроизмерительная

4. Проектор Infocus IN 124 (3D Ready)