

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

«ИНТЕГРАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЫ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Интеллектуальные системы электроснабжения

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: Пионкевич
Владимир Андреевич
Дата подписания: 08.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Интеграция распределенной генерации в энергосистемы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен к выполнению работ по проектированию оборудования и технологической автоматики интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-2.7
ПК-3 Способен решать производственно-технические задачи по реконструкции оборудования интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-3.7
ПК-4 Способен применять знания и умения на основе сбора и анализа данных при проектировании новых объектов интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-4.2
ПК-5 Способен прогнозировать свойства и поведение объектов интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-5.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.7	Выбирает конкретные типы устройств в зависимости от поставленных задач	Знать виды и принципы действия малых генераторов; режимы работы распределенной генерации; методы анализа вариантов Уметь определять и обосновывать целесообразность использования распределенных генераторов, выбирать состав и мощность генерирующего оборудования на объектах распределенной генерации, определять потребность в устройствах релейной защиты и автоматики распределенных генераторов и распределительной сети Владеть навыками расчета режимов работы распределенной генерации в энергосистеме и применения методов анализа вариантов разработки решений
ПК-3.7	Проводит анализ интеграций распределенной генерации в энергосистемы	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 Уметь исследовать режимы работы распределенных генераторов при параллельной работе с сетью и при изолированной работе; анализировать надежность и качество электроснабжения при наличии распределенной генерации Владеть навыками технико-экономического обоснования проектов интеграции распределенной генерации, определения потребности в технических средствах управления, релейной защиты и автоматики электростанций и распределительных сетей с распределенной генерацией
ПК-4.2	Демонстрирует знание организации работ и управленческой деятельности при проектировании и эксплуатации интеграций распределенной генерации в энергосистемы	Знать особенности функционирования распределительной сети с распределенной генерацией; методы обработки, анализа и защиты научно-технической информации и результатов исследований Уметь проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области развития и функционирования электроэнергетических систем с распределенной генерацией, осуществлять внедрение средств управления такими системами Владеть навыками научного руководства проведением исследований по проектированию и эксплуатации распределенной генерации в энергосистемах; навыками управления результатами научно-исследовательских работ; современными измерительными и компьютерными системами и

		технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения
ПК-5.3	Демонстрирует знания по прогнозированию интеграций распределенной генерации в энергосистемы	Знать принципы формирования схем перспективного развития энергосистем; состояние и перспективы развития распределённой генерации и электросетевого комплекса Уметь проводить патентные исследования и определять требования к оборудованию электростанций распределенной генерации и распределительных сетей, включая устройства связи, релейной защиты, режимной и противоаварийной автоматики Владеть навыками использования цифровых информационных систем в сетях с распределенной генерацией с многосторонним обменом информацией в режиме реального времени

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Интеграция распределенной генерации в энергосистемы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Аварийные режимы в электроэнергетических системах»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	28	28
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	14	14
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	66
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 № 2

№ 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	Генераторы малой и средней мощности и системы электроснабжения, содержащие распределенную генерацию	1	4			1	2			Устный опрос
2	Особенности проектирования систем электроснабжения с распределенной генерацией	2	4							Устный опрос
3	Сетевые защиты систем электроснабжения с распределенной генерацией	3	4			2, 3, 4	6			Устный опрос
4	Регулирование частоты и активной мощности, устойчивость параллельной работы	4	4			5, 6	4			Устный опрос
5	Регулирование напряжения в электрических сетях с электростанциями малой мощности	5	4							Устный опрос
6	Автоматизация распределительных сетей	6	4			7	2	1, 2, 3, 4	66	Устный опрос
7	Управление микроэнергосистемами. Экономическое обоснование интеграции распределенной	7	4							Устный опрос

	генерации.									
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		28				14		102	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Генераторы малой и средней мощности и системы электроснабжения, содержащие распределенную генерацию	Роль и перспективы малой энергетики. Виды и принципы действия малых генераторов. Режимы работы распределенной генерации. Особенности функционирования систем электроснабжения с распределенной генерацией. Международный опыт технологического присоединения и мировые стандарты на подключение распределенной генерации к электрическим сетям.
2	Особенности проектирования систем электроснабжения с распределенной генерацией	Особенности проектирования и нормативная база при выполнении схем выдачи мощности объектов распределенной генерации. Ошибки при проектировании сетей, питающихся от электростанций малой мощности. Особенности расчетов токов короткого замыкания для целей релейной защиты и автоматики и для проверки чувствительности защит в сетях с генераторами малой мощности.
3	Сетевые защиты систем электроснабжения с распределенной генерацией	Защита линий 6 и 10 кВ сельских, городских и промышленных систем электроснабжения. Защита понижающих трансформаторов. Защита одиночных линий 35 и 110 кВ.
4	Регулирование частоты и активной мощности, устойчивость параллельной работы	Общие принципы регулирования частоты и требования к точности ее поддержания. Методы регулирования частоты, первичное и вторичное регулирование. Регулирование обменной мощности. Недостатки применяемых регуляторов частоты вращения и автоматики режимного управления. Автоматика повышения статической и динамической устойчивости. Автоматика ликвидации асинхронного режима в энергосистеме.
5	Регулирование напряжения в электрических сетях с электростанциями малой мощности	Общие принципы регулирования возбуждения. Автоматические регуляторы возбуждения малых и средних генераторов. Влияние АРВ на устойчивость параллельной работы генераторов. Самораскачивание. Влияние внешнего эквивалентного сопротивления на статическую устойчивость электростанций. Регулирование напряжения и обменной реактивной мощности с помощью вторичных АРВ. Недостатки применяемых регуляторов напряжения и обменной реактивной мощности.

6	Автоматизация распределительных сетей	Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Делительные защиты и автоматика.
7	Управление микроэнергосистемами. Экономическое обоснование интеграции распределенной генерации.	Состав оборудования, режимы работы, особенности защиты и управления микроэнергосистемы и виртуальной электростанция. Алгоритмы управления и их влияние на экономическую эффективность режимов работы распределенной генерации. Порядок выполнения экономического обоснования интеграции распределенной генерации в энергосистему.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Выбор установленной мощности основного генерирующего оборудования системы электроснабжения. Расчет режимов работы основного энергетического оборудования системы электроснабжения с распределенной генерацией. Особенности расчетов токов короткого замыкания для целей релейной защиты и автоматики и для проверки чувствительности защит в сетях с генераторами малой мощности.	2
2	Защита линий 6 и 10 кВ сельских, городских и промышленных систем электроснабжения: максимальные токовые защиты линий, ступенчатые токовые защиты и токовые отсечки; расчетная проверка пригодности трансформаторов тока по их погрешностям; релейная защита от коротких замыканий для воздушных сетей в сельской местности, в городских кабельных сетях и в сетях промышленных предприятий.	2
3	Защита понижающих трансформаторов: Максимальная токовая защита (без пуска и с пуском по напряжению) и токовая отсечка. Дифференциальная токовая защита трансформаторов (без торможения и с торможением) и дифференциальная токовая отсечка.	2
4	Защита одиночных линий 35 и 110 кВ: Максимальная токовая защита и токовая	2

	отсечка. Комбинированная отсечка по току и напряжению. Дистанционная защита одиночных линий с ответвлениями. Максимальная токовая защита нулевой последовательности от коротких замыканий на землю.	
5	Первичное и вторичное регулирование частоты. Регулирование обменной мощности. Автоматика повышения статической и динамической устойчивости. Автоматика ликвидации асинхронного режима в энергосистеме.	2
6	Влияние автоматических регуляторов возбуждения малых и средних генераторов на устойчивость параллельной работы генераторов. Самораскачивание. Влияние внешнего эквивалентного сопротивления на статическую устойчивость электростанций.	2
7	Делительные защиты и автоматика, действующие: при коротких замыканиях в сети высшего напряжения; перед сетевым автоматическим включением резерва; на электростанциях небольшой мощности, получающих дополнительную мощность из энергосистемы; на подстанциях для отключения мощных синхронных двигателей; при возникновении асинхронного режима.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	16
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24
3	Подготовка презентаций	6
4	Проработка разделов теоретического материала	20

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 тем практических занятий, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем одну тему 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 признаются 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 используемых 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 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

При помощи опроса осуществляется систематический контроль за работой студентов на всех этапах работы над темой. Именно в ходе текущего опроса происходит основная отработка учебного материала, закрепление знаний, отбирается материал по теме, подчёркивается главное. Вырабатывается последовательность изложения.

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания.

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;

3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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-2.7	«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 выполнение практических заданий
ПК-3.7	«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 выполнение практических заданий

ПК-4.2	«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 выполнение практических заданий
ПК-5.3	«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 выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

- 1) В начале изучения дисциплины обучающийся получает 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. Виды и принципы действия генераторов малой и средней мощности.
2. Режимы работы распределенной генерации.
3. Особенности функционирования систем электроснабжения, содержащих распределенную генерацию.
4. Международный опыт технологического присоединения и мировые стандарты на

подключение малой генерации к электрическим сетям.

5. Особенности проектирования и нормативная база при выполнении схем выдачи мощности объектов распределенной генерации.
6. Особенности расчетов токов короткого замыкания для целей релейной защиты и автоматики и для проверки чувствительности защит в сетях с генераторами малой и средней мощности.
7. Основные условия расчета ступенчатых токовых защит линий от междуфазных коротких замыканий на линиях 6(10) кВ. Различия в расчетах рабочих уставок защит с аналоговыми и цифровыми реле.
8. Различия в расчетах рабочих уставок максимальной токовой защиты линий 6(10) кВ с аналоговыми и цифровыми реле.
9. Порядок расчета токовых отсечек линий 6(10) кВ.
10. Порядок расчетной проверки пригодности трансформаторов тока по их погрешностям.
11. Различия в расчетах релейной защиты от междуфазных коротких замыканий на линиях 6(10) кВ для воздушных сетей в сельской местности, для городских кабельных сетей, для сетей промышленных предприятий.
12. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6(10) кВ.
13. Максимальная токовая защита (без пуска и с пуском по напряжению) и токовая отсечка понижающих трансформаторов.
14. Дифференциальная токовая защита трансформаторов (без торможения и с торможением) и дифференциальная токовая отсечка понижающих трансформаторов.
15. Максимальная токовая защита и токовая отсечка одиночных линий 35 и 110 кВ. Комбинированная отсечка по току и напряжению.
16. Дистанционная защита одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями.
17. Максимальная токовая защита нулевой последовательности от коротких замыканий на землю одиночных линий 35 и 110 кВ.
18. Общие принципы регулирования частоты. Требования к точности поддержания частоты.
19. Первичное и вторичное регулирование частоты. Регулирование обменной мощности.
20. Статическая устойчивость и автоматика ее повышения.
21. Динамическая устойчивость и автоматика ее повышения.
22. Асинхронный режим в энергосистеме с распределенной генерацией и автоматика его ликвидации.
23. Общие принципы регулирования возбуждения. Особенности автоматических регуляторов возбуждения малых и средних генераторов.
24. Влияние автоматических регуляторов возбуждения на устойчивость параллельной работы генераторов малой мощности.
25. Самораскачивание генераторов малой и средней мощности. Синхронизация распределенных генераторов.
26. Влияние внешнего эквивалентного сопротивления на статическую устойчивость электростанций. Порядок расчета внешнего эквивалентного сопротивления.
27. Регулирование напряжения и обменной реактивной мощности с помощью вторичных автоматических регуляторов возбуждения.
28. Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резерва в сетях системы электроснабжения, содержащей распределенную генерацию.
29. Делительные защиты и автоматика, действующие в распределительных сетях при коротких замыканиях в сети высшего напряжения.
30. Делительные защиты и автоматика, действующие в распределительных сетях перед сетевым автоматическим включением резерва.

31. Делительные защиты и автоматика, используемые на электростанциях небольшой мощности, получающих дополнительную мощность из энергосистемы.
32. Делительные защиты и автоматика, установленные на подстанциях для отключения мощных синхронных двигателей.
33. Делительные защиты и автоматика, действующие при возникновении асинхронного режима.
34. Микроэнергосистема и виртуальная электростанция: состав оборудования, режимы работы, особенности защиты и управления.
35. Порядок выполнения экономического обоснования автоматизации распределительных сетей.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

7 Основная учебная литература

1. Расчеты параметров возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2004. - 14.
2. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Res Electricae Magdeburgenses Magdeburger Forum zur Elektrotechnik, 2010. - 211.
3. Муссонов Г. П. Нетрадиционные источники электроэнергии и распределенная генерация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Муссонов, 2011. - 417.
4. Муссонов Г. П. Современные технологии производства и передачи энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Муссонов, 2011. - 58.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика" / С. Н. Удалов, 2014. - 457.
2. Арсентьев М. О. Системы электроснабжения железнодорожного транспорта с установками распределенной генерации : монография / М. О. Арсентьев, О. В. Арсентьев, А. В. Крюков, 2013. - 154.
3. Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / Н. Н. Баранов, 2012. - 383.

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. Измеритель Testo 810
4. Модуль солнечной батареи 235Вт
5. Регистратор электр. процессов ПАРМА РП4.11 с функцией PMU
6. Система информационно-электроизмерительная