

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

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ / ELECTRIC POWER SYSTEMS
AND NETWORKS»**

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Современные технологии электроэнергетики / Power Electrical Engineering

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреев Анна
Павловна
Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 30.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-2 Способность к оформлению технической документации на различных стадиях разработки проекта объекта профессиональной деятельности	ПКР-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-2.1	Демонстрирует навыки использования математических моделей и методов в инженерных исследованиях	Знать Схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, проблемы статической и динамической устойчивости, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем; принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; физические процессы электрического пробоя в различных средах, принципы выполнения и испытания изоляции высокого напряжения; теоретические основы гидроэнергетики и установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Уметь Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики; формировать законченное

		представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой. Владеть Методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики; методами эксплуатации и испытаний изоляции высокого напряжения.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети / Electric Power Systems and Networks» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы электротехники / Theoretical Foundations of Electrical Engineering», «Общая энергетика / General Energy Issues», «Надежность электроэнергетических систем / Reliability of electric power systems», «Качество электрической энергии / Quality of electrical energy», «Электрические машины / Electric Machines», «Информационно-измерительная техника / Information Support for Professional Purposes»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Релейная защита систем электроснабжения / Relay Protection of Power Supply Systems», «Электрические станции и подстанции / Power Stations and Substations», «Интегрированные энергосистемы / Integrated Energy Systems», «Системы электроснабжения / Power Supply Systems», «Монтаж, наладка и эксплуатация систем электроснабжения / Installation, Commissioning and Operation of Power Supply Systems»

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 № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
лекции	36	36
лабораторные работы	18	18
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	0	0

аттестации		
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ 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. Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях.	1	4					1	2	Устный опрос
2	Конструкции линий электропередачи.	2	4			1	2	1	2	Устный опрос
3	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы.	3	4	1	2	2, 3	4	1	2	Устный опрос
4	Расчет установившихся режимов электрических сетей.	4	4	2	2	4	2	1, 2	4	Устный опрос
5	Балансы мощностей в электрических системах.	5	4			5	2	1, 2	4	Устный опрос
6	Регулирование напряжения в электрических системах.	6	4	6, 7	4			1	2	Устный опрос
7	Технико-экономические расчеты в электрических сетях энергосистем.	7	4	3	2	6	2	1	2	Устный опрос
8	Потери мощности и электроэнергии в электрической системе, мероприятия по их снижению.	8	4	4, 5	4	7	2	1	2	Устный опрос
9	Расчет воздушных линий на механическую прочность.	9	4					1	2	Устный опрос
10	Особые режимы			8, 9	4			1	2	Устный

	электрических систем.									опрос
11	Решение задач по всем разделам дисциплины.					8	2	3	6	Решение задач
12	Решение специальных задач повышенной сложности.					9	2	3	6	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		36		18		18		36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях.	Определения энергосистемы, электрической системы и электрической сети. Элементы энергосистем и их характеристика. Технологические особенности энергосистем. Преимущества объединения электростанций в энергосистему. Электроустановки, их номинальные данные. Шкалы номинальных напряжений электроустановок. Классификация электрических сетей. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.
2	Конструкции линий электропередачи.	Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи (ВЛ). Провода ВЛ и тросы. Опоры ВЛ. Грозозащитные тросы. Изоляторы и линейная арматура. Конструкция кабелей и кабельные линии. Токопроводы, шинопроводы и внутренние электропроводки.
3	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы.	Схемы замещения линий электропередачи. Потери мощности в линиях электропередачи. Схемы замещения трансформаторов (двухобмоточных, трехобмоточных, с расщепленными обмотками низкого напряжения) и автотрансформаторов. Потери мощности в трансформаторах. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем. Представление генераторов при расчетах установившихся режимов.
4	Расчет установившихся режимов электрических сетей.	Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии. 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 напряжения источника питания. Расчетные нагрузки подстанций. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Допущения про расчете разомкнутых распределительных сетей $U_{ном} \leq 35$ кВ. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Распределение потоков мощности и напряжения в простых замкнутых сетях.
5	Балансы мощностей в электрических системах.	Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты вращения турбины. Регулирование частоты в электрической системе. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Регулирующий эффект нагрузки. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства. Расстановка компенсирующих устройств
6	Регулирование напряжения в электрических системах.	Методы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. Определение допустимых потерь напряжения в распределительных сетях. Сравнение способов регулирования напряжения.
7	Технико-экономические расчеты в электрических сетях энергосистем.	Задачи и методы проектирования электроэнергетических систем и сетей. Технико-экономические показатели. Технико-экономическое сравнение вариантов сети. Выбор вариантов сети с учетом надежности. Выбор номинального напряжения. Определение сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам. Особенности определения сечения линий в распределительных сетях по допустимой потере напряжения. Особенности выбора и проверки сечений в простых замкнутых сетях. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева. Схемы электрических сетей.
8	Потери мощности и электроэнергии в электрической системе, мероприятия по их	Общая характеристика проблемы расчета, анализа и снижения потерь. Основные понятия и определения. Структура потерь. Технические потери электроэнергии (условно-постоянные и

	снижению.	переменные) в элементах электрических систем. Нормативные методы расчета переменных потерь и области их применения. Метод характерных суточных графиков нагрузок. Метод времени наибольших потерь. Классификация мероприятий по снижению потерь. Отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок. Размыкание контуров электрической сети.
9	Расчет воздушных линий на механическую прочность.	Характеристика задач и исходных условий расчета конструктивной части линий. Удельные механические нагрузки на провода и тросы. Напряжение в материале провода и уравнение провода. Напряжение провода при разных климатических условиях (уравнения состояния провода). Критическая длина пролета. Критическая температура. Допустимые напряжения и расчет по среднегодовым условиям. Особенности расчета напряжений по среднегодовым условиям. Три критических пролета.
10	Особые режимы электрических систем.	Общая характеристика особых режимов. Несимметрия в электрических сетях и мероприятия по ее снижению. Уравнения несимметричных режимов в фазных и симметричных координатах. Уравнения узловых напряжений при несимметричных коротких замыканиях и в сложносимметричных режимах. Симметрирование режима. Несинусоидальность в электрических системах и мероприятия по ее снижению. Расчет высших гармоник токов и напряжений.
11	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
12	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Расчет установившихся режимов электрических сетей с использованием специализированных программных комплексов.	2
2	Расчет и анализ основных установившихся режимов электрической сети.	2
3	Отключение трансформаторов в режиме минимальных нагрузок.	2

4	Расчет годовых потерь электроэнергии в проектируемой электрической сети.	2
5	Исследование погрешностей определения потерь мощности в трансформаторах.	2
6	Регулирование напряжения на двухобмоточных трансформаторах с РПН.	2
7	Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств.	2
8	Исследование средств синхронизации энергетических систем.	2
9	Устройства автоматики электроэнергетических систем (АПВ и АВР).	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Погонные параметры и схемы замещения воздушных линий электропередачи.	2
2	Параметры схемы замещения трансформаторов и потери мощности.	2
3	Расчет режима работы линии электропередачи.	2
4	Расчет режима работы кольцевой электрической сети	2
5	Расчет установившегося режима электрической сети двух номинальных напряжений.	2
6	Определение сечений проводов и жил кабелей местных сетей.	2
7	Потери мощности и электроэнергии в электрической сети.	2
8	Решение задач по основным разделам предмета.	2
9	Решение индивидуальных задач повышенной сложности по основным разделам дисциплины.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	20
2	Подготовка презентаций	4
3	Решение специальных задач	12

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.
Электроэнергетические системы и сети : методические указания для практических занятий и

курсового проектирования / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. Л. А. Акишин [и др.]. - Иркутск : ИРНИТУ, 2015. - 80 с. : ил.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов и рефератов.
Электроэнергетические системы и сети : методические указания для лабораторных занятий /

Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. Л. А. Акишин. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 48 с. : ил.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов и рефератов.
Электроэнергетические системы и сети : методические указания для самостоятельной работы

студентов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. Л. А. Акишин [и др.]. - Иркутск : ИРНИТУ, 2018. - 20 с. : ил.

Электроэнергетические системы и сети : методические указания для практических занятий

и курсового проектирования / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. Л. А. Акишин [и др.]. - Иркутск : ИРНИТУ, 2015. - 80 с. : ил.

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 6 | Решение задач

Описание процедуры.

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

Пример: вопросы по следующим темам:

1. Четырехполюсники, основные понятия. Определение коэффициентов А,В,С,Д.
2. Несинусоидальные токи и напряжения в трехфазных цепях, высшие гармоники.
3. Трансформаторы, устройство и принцип действия, группы соединений обмоток, схемы замещения (двухобмоточные, трехобмоточные и автотрансформаторы).
4. Синхронные генераторы (конструктивное исполнение, принцип действия, характеристики, векторные диаграммы напряжений).
5. Схемы замещения воздушных линий и двухобмоточных трансформаторов, потери активной и реактивной мощности в линиях и трансформаторах.
6. Традиционные и матричные методы расчета установившихся режимов электрических сетей (метод «в два этапа» для разомкнутой и кольцевой электрической сети, общий алгоритм расчета установившегося режима электрической сети матричными методами,

уравнения узловых напряжений в форме баланса токов и баланса мощностей в узлах, определение параметров режима по известным значениям рабочих напряжений в узлах)

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 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

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

Примеры тем для решения задач.

1. Схемы замещения линий электропередачи. Расчет и физическое представление всех элементов схем замещения.
2. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Потери мощности в элементах схем замещения.
3. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Потери мощности в элементах схем замещения.
4. Статические характеристики нагрузок потребителей.
5. Шунтирующие реакторы.

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-2.1	Составляет схемы замещения для расчётных электрических схем, выполняет расчёты установившихся режимов работы электроэнергетических систем. Выполняет разработку проекта электрической сети, разрабатывает графическую часть проектной документации. Анализирует типовые технические решения по конфигурации, структуре и составу	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания. Подготовка и защита отчётов по практическим

	электрооборудования электроэнергетических сетей и систем.	и/или лабораторным работам
--	--	----------------------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, 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:

Примеры вопросов к зачету:

1. Электроэнергетические системы и электрические сети. Основные понятия. Классификация электрических сетей. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.
2. Система обозначений и основные соотношения величин дисциплины.
3. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ. Опоры ВЛ. Изоляторы и линейная арматура. Конструкция кабелей и кабельные линии. Токопроводы и внутренние электрические сети
4. Схемы замещения линий электропередачи. Расчет и физическое представление всех элементов схем замещения.
5. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Потери мощности в элементах схем замещения.
6. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Потери мощности в элементах схем замещения.
7. Статические характеристики нагрузок потребителей.
8. Задание нагрузок при расчётах режимов электрических сетей и систем.
9. Схемы электрических систем, линейные и нелинейные уравнения установившегося режима.
10. Расчёт режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки.
11. Расчет разомкнутой сети при заданных мощностях нагрузки и напряжений источника питания (расчет "в два этапа")
12. Падение и потеря напряжения в линии
13. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце.
14. Расчетные нагрузки подстанций.
15. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанции
16. Расчёт сети с разными номинальными напряжениями.
17. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей Уном 35кВ.

18. Определение наибольшей потери напряжения в электрических сетях различной конфигурации
19. Определение наибольшей потери напряжения в распределительных сетях.
20. Расчёт линии с равномерно распределённой нагрузкой.
21. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
22. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Причины и последствия снижения частоты в системе
23. Регулирование частоты вращения турбины.
24. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
25. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
26. Регулирующий эффект нагрузки.
27. Потребители реактивной мощности.
28. Компенсирующие устройства
29. Расстановка компенсирующих устройств.
30. Методы регулирования напряжения.
31. Регулирование напряжения на электростанциях.
32. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях
33. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
34. Регулирование напряжения изменением по_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

7 Основная учебная литература

1. Акишин Л. А. Математические задачи электроэнергетики : учебное пособие / Л. А. Акишин, 2022. - 152.
2. Электроэнергетические системы и сети : методические указания для практических занятий и курсового проектирования / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2015. - 80.
3. Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин, 2017. - 361.
4. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для студентов электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 1989. - 592.
5. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 2009. - 592.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для вузов по профилю "Электроэнергетические системы и сети" направлению подготовки 140400- "Электроэнергетика и электротехника" / Т. А. Филиппова, 2014. - 293.
2. Климова Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : учебное пособие для прикладного бакалавриата вузов по специальности 140211

"Электроснабжение" направления подготовки 140200 "Электроэнергетика" / Г. Н. Климова, 2016. - 179.

3. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для академического бакалавриата вузов по профилю "Электроэнергетические системы и сети" направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / Т. А. Филиппова, 2017. - 293.

4. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника": в 2 ч. / Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; под науч. ред. А. А. Суворова. - (Университеты России). Ч. 1, 2017. - 157.

5. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника": в 2 ч. / Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; под науч. ред. А. А. Суворова. - (Университеты России). Ч. 2, 2017. - 173.

6. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков, 2020. - 446.

7. Идельчик В. И. Расчеты установившихся режимов электрических систем / В. И. Идельчик, 1977. - 189.

8. Идельчик В. И. Расчеты и оптимизация режимов электрических сетей и систем / В. И. Идельчик, 1988. - 287.

9. Козлов В. А. Справочник по проектированию электроснабжения городов / Владимир Алексеевич Козлов, Нора Исаевна Билик, Давид Львович Файбисович, 1974. - 279.

10. Справочник по проектированию электрических сетей : справочное издание / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро; под ред. Д. Л. Файбисовича, 2012. - 374.

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. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
3. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
4. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьют.версия)
5. Демонстрационный стенд
6. Двухсторонний информационный стенд
7. 312126 Комплект лабораторного оборуд. по эл.техники
8. 312124 Комплект лабораторного оборудования
9. 312123 Комплект лабораторного оборудования
10. 312127 Комплект лабораторного оборудования
11. 312128 Комплект лабораторного оборудования
12. 312125 Комплект лабораторного оборудования
13. 16021 Стол по электротехнике
14. 16019 Стол по электротехнике
15. 16020 Стол по электротехнике
16. 16016 Стол по электротехнике
17. 16017 Стол по электротехнике
18. Трансформатор ТД-120