

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157005	Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем	Код ОП 1. 13.04.02/33.07
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Егоров Александр Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
2	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей». В нём изучаются методы построения схем выдачи мощности электростанций, схем внешнего электроснабжения потребителей, схем развития электрических сетей при расширении действующих или строительстве новых объектов энергосистем, а также показатели технологического функционирования региональных и локальных энергосистем

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей	ПК-6 - Способен находить оптимальное расположение и определять конфигурацию объектов генерации, разрабатывать схемы их подключения к	З-17 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов З-18 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития сети, схемам внешнего электроснабжения

<p>электроэнергетическим системам</p>	<p>З-19 - Описывать методы расчётов и способы проведения анализа нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимов</p> <p>З-20 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-21 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>З-22 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов, несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> <p>У-7 - С помощью специализированных программных комплексов рассчитывать и анализировать различные режимы электроэнергетической системы применительно к вопросам её развития</p> <p>У-8 - Выполнять расчёты по технико-экономическому обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-9 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-10 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> <p>П-8 - Сделать технико-экономическое обоснование варианта развития энергосистемы</p> <p>П-9 - Предложить вариант развития энергосистемы</p> <p>П-10 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-11 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p>
<p>ПК-7 - Способен анализировать</p>	<p>З-25 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы</p>

	<p>надежность функционирования электроэнергетической системы и её отдельных элементов</p>	<p>их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов</p> <p>З-26 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития сети, схемам внешнего электроснабжения</p> <p>З-27 - Описывать методы расчётов и способы проведения анализа нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимов</p> <p>З-28 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-29 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>З-30 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов, несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> <p>У-12 - С помощью специализированных программных комплексов рассчитывать и анализировать различные режимы электроэнергетической системы применительно к вопросам её развития</p> <p>У-13 - Выполнять расчёты по технико-экономическому обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-14 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-15 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> <p>П-10 - Сделать технико-экономическое обоснование варианта развития энергосистемы</p> <p>П-11 - Предложить вариант развития энергосистемы</p>
--	---	--

		<p>П-12 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-13 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вопросы проектирования и
функционирования электрических сетей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Егоров Александр Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем
2	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1	Введение. Проектирование объектов электроэнергетических систем	<p>Схемы выдачи мощности электростанций (СВМ). Схемы развития электрических сетей (СРС); Схемы внешнего электроснабжения энергообъектов потребителей (СВЭ). Проектные решения и работы. Расчёты фактических и перспективных показателей балансов мощности и энергии; формирования вариантов схем строительства и подключения энергообъектов. Расчёты установившихся режимов в нормальных и ремонтных схемах. Расчёты трёхфазных и однофазных коротких замыканий, выбор и проверка коммутационного оборудования и его токоведущих частей. Расчёты статической и динамической устойчивости. Разработка решений по противоаварийному управлению (управляющих воздействий и их дозировке) при ремонте и реконструкции действующих и вводе в работу новых энергообъектов.</p> <p>Действующие в АО «Системный Оператор ЕЭС России» и ПАО «Россети» нормативных технических документов и стандартов. Расчёты экономических затрат на строительство, формирование финансовых смет</p>
1.2	Балансы мощности и электроэнергии	<p>Анализ существующих схем и систем электроснабжения. Анализ динамики отчётных показателей технологического функционирования. Определение узких мест. Анализ необходимость ввода графиков планового и аварийного ограничения режима потребления при проведении плановых и аварийных ремонтов оборудования. Прогноз уровней электрических нагрузок и электропотребления на</p>

		краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды. Балансы реактивной мощности
1.3	Схемы развития станций, сетей и объектов потребителей	Разработка вариантов развития электрической сети и схем выдачи мощности с планированием сроков ввода в работу объектов энергосистем. Топографические карты и планы технологических площадок электростанций, подстанций и линий электропередачи. Схемы и компоновка электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций. Карты-схемы и электрические схемы энергосистем
1.4	Формирование предварительных решений по работам СВМ, СРС и СВЭ	Разработка предварительных, намечаемых к реализации вариантов развития схем электростанций, подстанций и линий электропередачи. Учёт ввода в работу иных электростанций, подстанций и линий электропередачи в районе нового строительства. Нормальная схема энергосистемы. Нормальное положение выключателей, элементов электроэнергетической системы и режимы работы. Формирование исходной схемы замещения и расчётной модели. Нормальные и ремонтные схемы. принципы формирования ремонтных схем
1.5	Установившиеся режимы. Расчёты установившихся режимов в нормальных и ремонтных схемах	Расчёты установившихся режимов для зимнего максимума рабочего дня и летних минимальных нагрузок выходного дня. Расчёты установившихся режимов на этапы ввода в работу каждого объекта в эксплуатацию. Анализ параметров электрических режимов. Оформление результатов расчётов в графической и табличной формах
1.6	Принятие основных решений по итогам выполнения расчётов установившихся режимов в нормальных и ремонтных схемах	Проверка пропускной способности силового оборудования и токоведущих частей распределительных устройств. Определение по итогам расчёта установившихся режимов необходимых объёмов дополнительного электросетевого строительства, усиления электрической сети и разработка мероприятий по обеспечению допустимых параметров электроэнергетических режимов. Определение необходимости установки УКРМ и средств противоаварийной автоматики
1.7	Токи коротких замыканий	Расчёты токов трёхфазных и однофазных коротких замыканий. замыканий на шинах подстанций и электростанций 110 кВ и выше на год ввода в работу каждого энергообъекта. Оформление результатов расчёта в графической форме. Карты коротких замыканий
1.8	Выбор нового и проверка установленного коммутационного оборудования и токоведущих частей	Определение требований к коммутационной способности вновь устанавливаемого коммутационного оборудования и проверка токоведущих частей распределительных устройств Проверка отключающей способности коммутационного оборудования. Проверка оборудования на динамическую и термическую стойкость. Проверка токоведущих частей и элементов РУ. Проверка выключателей (В), разъединителей (Р), трансформаторов тока (ТТ), высокочастотных заградителей (ВЧЗ), ошиновки (ОШ) и проводов ВЛ Оформление результатов расчёта токов коротких замыканий и проверки оборудования в табличной форме. Динамика роста токов коротких замыканий по этапам

1.9	Принятие основных решений по итогам выполнения расчётов токов коротких замыканий	Разработка мероприятий по ограничению токов коротких замыканий и разработка рекомендаций по замене коммутационного оборудования. Формирование перечня оборудования, не отвечающего требованиям отключающей способности, динамической и термической стойкости токам коротких замыканий
1.10	Особенности принятия решений при работе с токами короткого замыкания	<p>Общие сведения об энергосистемах и токах короткого замыкания. Значения и динамика роста токов короткого замыкания в ЕЭС России. Периодичность расчёта токов короткого замыкания персоналом энергокомпаний. Критические и предельные значения токов короткого замыкания и времени. Учёт апериодического тока в сетях сверхвысокого напряжения. Учёт термического и динамического действия токов короткого замыкания при выборе коммутационного оборудования и токоведущих частей. Коммутационное оборудование. Технологии коммутации в силовых цепях. Стоимость коммутационного оборудования. Ноу-хау в области коммутации.</p> <p>Карты токов короткого замыкания. Условные обозначения. Токи подпитки. Методы составления карт. Прямые и обратные преобразования. Внешние и системные эквиваленты. Карты токов КЗ в графическом и в табличном виде. Чтение карт токов короткого замыкания. Применение значений токов короткого замыкания при решении проектных и эксплуатационных задач. Трёхфазное и однофазное короткое замыкания. Выбор и проверка коммутационного оборудования и токоведущих частей. Расчёт уставок релейной защиты и автоматики. Мероприятия по ограничению токов короткого замыкания. Расчёты и анализ токов короткого замыкания в больших системах в ПК RastrWin. Подготовка исходных данных. Подготовка расчётной модели. Отображение информации. Токи подпитки и результирующий ток трёхфазного и однофазного тока короткого замыкания. Проверка коммутационного оборудования и токоведущих частей распределительных электрических станций и подстанций на термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания. Оценка стоимости замены коммутационного оборудования при решении эксплуатационных задач и при строительстве нового энергообъекта.</p>
1.10	Технико-экономическое обоснование проектного решения. Разработка мероприятий по обеспечению допустимых параметров установившихся режимов в нормальных и ремонтных схемах	<p>Минимизация объёма мероприятий, необходимых для обеспечения допустимых перетоков мощности и уровней напряжения в электрической сети. Минимизация объёма мероприятий по замене коммутационного оборудования и токоведущих частей и элементов распределительных устройств.</p> <p>Минимизация объёмов управляющих воздействий противоаварийной автоматики и объёмов ввода графиков аварийного ограничения режима потребления с учётом обеспечения проведения ремонтов на всех этапах реализации вариантов развития энергосистемы. Минимизация укрупнённой стоимости вариантов развития схемы электрической сети СВМ, СРС, СВЭ</p>
1.12	Уточнение экономических затрат на строительство	Уточнение экономических затрат по отношению к исходным вариантам. Формирование перечня существующего

	электрических станций и подстанций	<p>оборудования, рекомендуемого к замене и и/или уточнение параметров нового оборудования, не удовлетворяющего требованиям по итогам расчётов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Установившихся режимов • Токов коротких замыканий • Статической устойчивости • Динамической устойчивости <p>Определение вида, количества, номинальных параметров и мест подключений средств компенсации реактивной мощности. Определение необходимого диапазона регулирования СКРМ на основе режимов зимнего максимума и летнего минимума для нормальной и ремонтных схем</p>
1.13	Дополнительные затраты на строительство объектов энергосистем	Определение затрат на оборудование противоаварийной автоматики (ПА), релейной защиты и автоматики (РЗА), схемы организации связи энергообъектов, РАС (регистрации аварийных событий), автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ), системы мониторинга переходных режимов (СМПР), системы обмена технологической информацией с системным Оператором (СОТИАССО) и иных АСУ ТП
1.14	Итоговые расчёты экономических затрат на строительство объектов энергосистем	Формирование итоговой структуры затрат по видам работ. Затраты на оборудование, проектно-изыскательские работы (ПИР), строительные-монтажные работы (СПР), пуско-наладочные работы (ПНР) и прочие затраты. Структура затрат на оборудование: линии электропередачи, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, коммутационное оборудование. Прочие затраты. Постоянная и переменная части затрат. Сроки строительства или реконструкции электрических станций и подстанций. Итоговое технико-экономическое сравнение вариантов строительства электрических станций и подстанций. Разработка рекомендаций и принятие решений по итоговому варианту (схеме) строительства (расширения) электрической станции и подстанции
1.15	Карты-схемы и электрические схемы энергосистем. Формирование карт-схем и электрических схем при строительстве электрических станций, подстанций и линий электропередачи.	Итоговые карты-схемы и схемы электрических соединений намечаемых к строительству электрических станций, подстанций и линий электропередачи. Карты-схемы и электрические схемы электрических сетей, энергоузлов и районов. Камеральные планы
1.16	Заключение. Принятие итогового решения по проекту строительства объекта (группы объектов) энергосистемы	Формирование единой пояснительной записки. Общие требования к оформлению схем, карт, таблиц, расчётов и пояснительной записки. Требования к финальному составу проектной документации. Формирование заключения и итогового решения по проекту

2.1	Особые режимы электрических сетей	Описание особых режимов электрических сетей. Их место в функционировании электроэнергетических систем
2.2.	Нормальные несимметричные режимы электроэнергетических систем	<p>Пофазные схемы замещения элементов электроэнергетической системы.</p> <p>Пофазная схема замещения линии электропередачи с наличием грозотроса и учетом возвратного тока. Оценка глубины протекания возвратного тока. Магнитная и емкостная связи между проводами линии электропередачи</p> <p>Пофазная схема замещения силового трансформатора. Особенности составления матрицы сопротивлений ветвей трехфазного силового трансформатора с учетом магнитных связей между обмотками и пофазной поперечной проводимости. Расчет параметров пофазной схемы замещения силового трансформатора.</p> <p>Виды несимметрии:</p> <p>несимметрия источника питания;</p> <p>несимметрия нагрузки;</p> <p>несимметрия элементов электрической системы.</p> <p>Составление уравнений узловых напряжений в условиях наличия параллельных связей</p>
2.3.	Несимметрия электрической сети обусловленная геоиндуцированными токами	<p>Геоиндуцированные токи: причина появления, особенности протекания, влияние на работу электроустановок</p> <p>Работа трансформаторов и реакторов при наличии геоиндуцированных токов</p> <p>Учет геоиндуцированных токов в расчете установившегося режима электроэнергетической системы</p>
2.4.	Учет нелинейности нагрузки в расчете установившихся режимов	<p>Влияние нелинейности нагрузки на форму кривой тока и напряжения</p> <p>Изменение параметров схемы замещения элементов электрической сети при протекании несинусоидальных токов</p> <p>Учета несинусоидальности напряжений и токов в анализе режимов электроэнергетической системы</p>
3.1.	Интеллектуальные системы учета электроэнергии	<p>Основные положения 522 ФЗ от 27.12.2018 года. Состав и структура интеллектуальной системы учета электроэнергии.</p> <p>Минимальный набор требований к интеллектуальным системам учета электрической энергии и приборам учета, подлежащих включению в такие системы (890 ПП РФ от 19.07.2020 г.)</p>
3.2	Коммуникация работы с клиентами в рамках	Основные документы регламентирующие коммуникацию с людьми в рамках внедрения 522 ФЗ (522 ФЗ, ПП РФ № 442,

	внедрения интеллектуальных систем учета электроэнергии	ПП РФ № 890, Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии)
3.3	Функционирование интеллектуальной системы учета электроэнергии	Особенности функционирования интеллектуальных систем учета электроэнергии. Программное обеспечение интеллектуальных систем учета электроэнергии (счетчики и УСПД) Программирование элементов интеллектуальных систем учета электроэнергии. Особенности

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

Электронные ресурсы (издания)

1. , Ананичева, С. С., Мызин, А. Л.; Типовые задачи электрических сетей и систем : учеб.-метод. пособие по курсу "Электроэнергет. системы и сети" для студентов специальностей 100200 - "Электроэнергет. системы и сети", 100100 - Электр. станции, 210400 - Релейн. защита и автоматизация электроэнергет. систем оч., заоч. и заоч. в сокр. сроки форм обучения.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1718> (Электронное издание)
2. Ананичева, , С. С.; Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65910.html> (Электронное издание)
3. Ананичева, , С. С., Бартоломей, , П. И.; Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65947.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Карапетян, И. Г., Файбисович, Д. Л.; Справочник по проектированию электрических сетей; НЦ ЭНАС, Москва; 2005 (108 экз.)
2. Арзамасцев, Д. А., Арзамасцев, Д. А.; Модели оптимизации развития энергосистем : [учебник для электроэнергетических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1987 (32 экз.)
3. , Бартоломей, П. И., Калина, А. В., Мызин, А. Л., Обоскалов, В. П.; Проблемы развития и функционирования электроэнергетических систем : Сб. тр. каф. "Автоматизир. электр. системы".; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (2 экз.)
4. Обоскалов, В. П., Мызин, А. Л.; Электроэнергетические системы и сети : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1993 (5 экз.)
5. Ананичева, С. С., Мызин, А. Л., Богатырев, Л. Л.; Модели развития электроэнергетических систем : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (14 экз.)

6. Ананичева, С. С., Мызин, А. Л., Ерохин, П. М.; Методы анализа и расчета замкнутых электрических сетей : учеб. пособие для студентов вузов.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2004 (14 экз.)
7. Ананичева, С. С., Мызин, А. Л., Шелюг, С. Н.; Электрические сети и системы. Типовые задачи : учеб.-метод. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (24 экз.)
8. Ананичева, С. С., Бартоломей, П. И.; Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника".; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (12 экз.)
9. Ананичева; Модели прогнозирования характеристик объектов в задачах развития энергосистем : Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05. 14. 06. ; Б. и., Свердловск; 1976 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://elibrary.ru>
2. <http://www.ieee.org/ieeexplore>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Отчёты о функционировании ЕЭС АО "Системный оператор Единой энергетической системы"
<https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups/>
2. Релизы помесечные и поквартальные АО "СО ЕЭС" о функционировании ЕЭС России
<https://www.so-ups.ru/functioning/ees/ups-review/ups-review21/>
3. Годовые отчёты ПАО "Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы"
https://www.fsk-ees.ru/shareholders_and_investors/disclosure_of_information/annual_reports/
4. Годовые отчёты ПАО "Россети" <https://www.rosseti.ru/investors/info/year/>
5. Годовые отчёты генерирующих компаний России
6. Сайт Министерства энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>
7. Сервис Министерства энергетики Российской Федерации по формированию отчётных показателей функционирования энергосистемы России <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>AutoCAD 2014</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>AutoCAD 2014</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>AutoCAD 2014</p>
4	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	RastrWin Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM AutoCAD 2014