

Рабочая программа дисциплины «Распределённая генерация»

1. Пояснительная записка

Название дисциплины: «Распределённая генерация»

Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины – на современном научно-практическом материале с использованием активных методов обучения, представить слушателям комплексные и углубленные познания функционирования распределённой генерации.

Задачи дисциплины:

- изучить систему отраслевых нормативно-правовых актов, регулирующих функционирование распределённой генерации;
- изучить международный опыт функционирования распределённой генерации;
- изучить систему взаимоотношений между участниками розничных рынков электроэнергии, в т.ч. распределённой генерации как составной части розничного рынка электроэнергии;
- изучить порядок ценообразования на электроэнергию, реализуемую представителями распределённой генерации в РФ;
- изучить слабые и сильные стороны применения распределённой генерации как основного источника энергоснабжения потребителя.

Планируемые образовательные результаты по дисциплине.

В результате изучения дисциплины (модуля) слушатель должен:

знать

- классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире;
- место, роль и правовое положение объектов распределённой генерации на розничных рынках электроэнергии;
- организационно-правовую форму правовых отношений, связанных с реализацией электроэнергии на розничных рынках объектами распределённой генерации;

- порядок получения разрешительной документации на объекты распределённой генерации, а также риски, связанные с этим;
- актуальное и перспективное состояние нормативной базы электроэнергетической отрасли РФ в части функционирования распределённой генерации.

уметь

- применять основополагающие принципы и нормы энергетического права в части функционирования распределённой генерации;
- самостоятельно определять оптимальный формат договорных конструкций и схем реализации для различных проектов распределённой генерации;
- решать вопросы, возникающие при подключении к сетям и исполнении договоров на рынках электрической энергии и мощности;
- квалифицированно применять и толковать условия договоров по обеспечению исполнения обязательств потребителями по оплате электрической энергии и мощности в адрес объектов распределённой генерации;
- Определять риски, связанные с функционированием объектов распределённой генерации и уметь их минимизировать.

Формируемые профессиональные компетенции

- Способность квалифицированно применять нормативные правовые акты в сфере функционирования электроэнергетики, в том числе в области функционирования распределённой энергетики.
- Способность квалифицированно определять эффективные схемы реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации.
- Способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ПК-4).
- Способность квалифицированно толковать нормативные правовые акты (ПК-3).

Формы и методы обучения

Акцент – на теоретический анализ, но с учетом дальнейшего применения полученных знаний в реальных проектах. Наиболее важные теоретические вопросы будут рассмотрены в ходе лекций. Практические навыки будут разрабатываться при помощи дискуссий, обсуждения ситуаций.

Формы аттестации по данной дисциплине

Оценка знаний и достижений слушателей выявляется в процессе проведения собеседований по результатам освоения каждой темы.

Аттестация по дисциплине в форме экзамена.

Авторы дисциплины: Смирнова Е.И., Жихарев В.А., Зайцев Н.Н., Конькин Д.А.

2. Учебно-тематический план дисциплины

Номер и наименование тем	Количество часов				Форма контроля
	Общая трудоемкость	Аудиторные		Внеаудиторные	
		Лекции	Практическая работа		
Тема 1. Распределённая генерация: мировой опыт.	8	4	-	4	собеседование
Тема 2. Распределённая генерация: актуальное состояние отрасли в России.	7	2	1	4	собеседование
Тема 3. Регуляторные инициативы и децентрализованная распределённая энергетика.	8	3	1	4	собеседование
Тема 4. Децентрализованная распределённая энергетика: история, возможности и вызовы, перспективы.	4	2	-	2	собеседование
Тема 5. Инструменты снижения стоимости энергоснабжения для промышленных потребителей.	6	3	1	2	собеседование
Тема 6. Вопросы технологического присоединения объектов распределённой генерации к электрическим сетям.	7	2	1	4	собеседование
Всего по дисциплине:	40	16	4	20	экзамен

3. Содержание дисциплины «Распределённая генерация»

Тема 1. Распределённая генерация: мировой опыт.

Энергетический переход. Необходимость перехода к новой технологической парадигме. Предпосылки к развитию распределённой энергетике в мире. Прогноз развития распределённых энергетических ресурсов. Собственная генерация как инструмент снижения расходов на производство товаров.

Тема 2. Распределённая генерация: актуальное состояние отрасли в России.

Классификация распределённой энергетики в России. Предпосылки к развитию распределённой энергетике в России. Этапы становления распределённой энергетике в России. Потенциал развития распределённой энергетике до 2035 г. Окно возможностей для распределённой энергетике. Решения Aggreko по энергоснабжению для энергетических компаний.

Тема 3. Регуляторные инициативы и децентрализованная распределённая энергетика.

Рост платежей потребителей электроэнергии. Сетевой резерв. Дискриминация потребителей с генерацией. Особенности ценообразования для отдельных категорий потребителей в электроэнергетике. Оценка последствий перспективных решений Правительства РФ на бизнес. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Регуляторная гильотина: основные принципы.

Тема 4. Децентрализованная распределённая энергетика: история, возможности и вызовы, перспективы.

Процесс развития ЕЭС СССР. Предпосылки развития ДРЭ. Новый энергетический реализм: генерация. Новый энергетический реализм: ВИЭ и накопители. Новый энергетический реализм: управление спросом. Новый энергетический реализм: микрогенерация ВИЭ. Особенности массового использования ВИЭ. Ключевые проблемы политики в электроэнергетике.

Тема 5. Инструменты снижения стоимости энергоснабжения для промышленных потребителей.

Способы снижения издержек на электроснабжение. Оптимизация условий приобретения электроэнергии, содержания и эксплуатации электросетевого хозяйства за счёт реализации прав потребителя. Проверка обоснованности счетов. Модели приобретения электрической энергии на розничных рынках. Факторы, влияющие на выбор модели приобретения электроэнергии. Изменение параметров технологического присоединения. Финансово-экономический анализ проекта.

Тема 6. Вопросы технологического присоединения объектов распределённой генерации к электрическим сетям.

Технологическое присоединение. Проблемы регуляторики. Этапы разработки схемы выдачи мощности. Алгоритм схемы выдачи мощности. Проблемы собственных энергоцентров.

4. Список литературы

Основная литература:

1. Бухгольц Б.М. Smart Grids – основы и технологии энергосистем будущего / Б.М. Бухгольц, З.А. Стычински; пер. с англ. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 461 с.
2. Integration of Distributed Energy Resources in Power Systems: Implementation, Operation, and Control. / Edited by Toshihisa Funabashi. - Elsevier Inc., 2016. – 313 p.
3. Planning for the Renewable Future: Long-term modelling and tools to expand variable renewable power in emerging economies, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2017.
4. Resource Planning Model: An Integrated Resource Planning and Dispatch Tool for Regional Electric Systems. Technical Report NREL/TP-6A20-56723. National Renewable Energy Laboratory. 2013.

Дополнительная литература:

1. Новоселова О.А. Инновационный аспект распределенной генерации. / Региональная энергетика и энергосбережение, 2016. -№3.
2. Малахов В.А. Подходы к прогнозированию спроса на электроэнергию в России. // Проблемы прогнозирования. 2009. Т. 113. № 2. С. 57-62.
3. Макаров А.А., Филиппов С.П., Веселов Ф.В., Малахов В.А. Предложения по развитию методики формирования среднесрочного прогноза спроса на электроэнергию с учетом динамики развития экономики страны и регионов России.// Энергорынок. 2013. №5. С. 33-39.
4. Малахов В.А., Дубынина Т.Г. Сценарий социально-экономического развития регионов страны на период до 2030 года с учетом реализации крупных инвестиционных проектов в субъектах РФ.// Проблемы прогнозирования. 2016. № 4 (157). С. 95-108.
5. Макаров А.А., Веселов Ф.В., Макарова А.С., Новикова Т.В., Панкрушина Т.Г. Стратегические перспективы электроэнергетики России.// Теплоэнергетика. 2017. № 11. С. 40-52.
6. Веселов Ф.В., Федосова А.В. Экономическая оценка эффектов развития интеллектуальной энергетики в единой электроэнергетической системе России// Известия Академии наук. Энергетика. №2, 2014. С. 50-60.
7. Цифровой переход в электроэнергетике России: экспертно-аналитический доклад. / под общ. ред. В.Н. Княгинина и Д.В. Холкина. М., ЦСР, 2017.

Тестовые задания по дисциплине «Распределенная генерация»

В.А. Жихарев «Децентрализованная распределенная энергетика: история, возможности и вызовы, перспективы»

1. В инновационной модели рынка планируется:

- а) снятие барьеров для распределенных энергетических ресурсов; +
- б) дискриминация рынка распределенных энергетических ресурсов;
- в) централизация рынка распределенных энергетических ресурсов;
- г) деавтоматизация рынка распределенных энергетических ресурсов.

2. К новому энергетическому реализму не относится:

- а) использование квантовых вычислений;
- б) цифровизация энергоснабжения;
- в) развитие централизованной распределенной энергетики; +
- г) развитие «беспроводной альтернативы».

3. Назовите особенности Федерального закона № 471-ФЗ от 27.12.2019 года «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике»:

- а) введено понятие «объект микрогенерации», отсутствие сальдирования, продажа электроэнергии считается предпринимательством, но до 2029 года НДС не облагается;
- б) введено понятие «объект микрогенерации», отсутствие сальдирования, продажа электроэнергии не считается предпринимательством и до 2029 года НДС не облагается; +
- в) введено понятие «объект микрогенерации», отсутствие сальдирования, продажа электроэнергии считается предпринимательством и до 2029 года НДС облагается;
- г) введено понятие «объект микрогенерации», присутствует сальдирование, продажа электроэнергии не считается предпринимательством и до 2029 года НДС не облагается.

4. Что относится к ключевым проблемам политики в электроэнергетике:

- а) интенсивный рост электропотребления, установленной мощности электростанций и максимума нагрузки;
- б) экстенсивный рост электропотребления, установленной мощности электростанций и максимума нагрузки; +
- в) неаддитивный рост электропотребления, установленной мощности электростанций и максимума нагрузки;
- г) инвестиционный цикл нацелен на новые технологии и энергоэффективность.

5. Что не является целью развития распределенной энергетики:

- а) выгодные цены на электроэнергию для промышленности с большим потреблением и базовой загрузкой, льготы по налогам и сборам, включаемые в тарифы;
- б) развитие рынков электроэнергетики на принципах Р-2-Р энерготрейдинга;
- в) повышение энергоэффективности на основе распределенных энергоресурсов;
- г) наращивание объемов неконкурентных отношений, формирование дорогостоящей энергосистемы. +

Н.Н. Зайцев «ИНСТРУМЕНТЫ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ»

1. Что не относится к пирамиде оптимизации промышленного предприятия:

- а) несобственный источник энергии;
- б) собственный источник энергии;
- в) оптимизация коммерческих условий приобретения электроэнергии энергии;
- г) реструктуризация промышленного предприятия. +

2. Каков процент стоимости производства электроэнергии на оптовом рынке из общей составляющей цен на электроэнергию:

- а) 3-12%;
- б) 40-50%;
- в) 1-2%;
- г) 50-60%. +

3. Какой первый этап оптимизации коммерческих условий приобретения электроэнергии:

- а) гипотеза приобретения электроэнергии;
- б) экспертиза существующих условий, которые формируют объем и цену электрической мощности; +
- в) реализация дополнительных объемов вырабатываемой электроэнергии;
- г) выбор поставщика и модели приобретения электроэнергии.

4. Одним из факторов, влияющим на выбор модели приобретения электроэнергии является среднегодовой объем электропотребления. Определите характер влияния этого фактора:

- а) потенциал снижения цены относительно цены гарантирующего поставщика;
- б) наличие интереса со стороны НЭСО/розничного генератора к заключению договора; +
- в) стоимость внедрения АИИСКУЭ;
- г) возможность выхода на оптовый рынок/регистрация ГТП за НЭСО.

5. Что не относится к способам получения дополнительного дохода и иных выгод от эксплуатации электросетевого хозяйства:

- а) снижение объемов электропотребления; +
- б) передача сетей в аренду;
- в) получение статуса сетевой организации;
- г) повышение эффективности использования собственного объекта генерации.

6. Отметьте первый шаг основных технических инвестиционных решений:

- а) оценка экономической эффективности;
- б) разработка схемы выдачи мощности;
- в) прогноз нагрузок; +
- г) выбор концепции энергоцентра и состава оборудования.

7. Расчет стоимости приобретения электрической энергии на розничном рынке без учета профиля графика нагрузки (при прочих равных условиях) приводит к искажению в результатах

- а) до 12%;
- б) до 24%; +
- в) до 14,6%;
- г) до 36,9%.

Презентация Е.И. Смирновой «Вопросы технологического присоединения объектов распределенной генерации к электрическим сетям»

1. 4 Этап технологического присоединения предполагает:

- а) фактическое присоединение и подача напряжения;
- б) получение разрешения органа федерального государственного энергетического надзора на допуск к эксплуатации; +
- в) заключение договора на технологическое присоединение;
- г) подписание акта о технологическом присоединении.

2. Этап П.П разработки схемы выдачи мощности «Разработка основных технических решений по оснащению вторичным оборудованием» предполагает определение:

- а) требований к противоаварийному управлению и к электротехническому оборудованию;
- б) результатов внестадийного проектирования, подлежащих согласованию с сетевой организацией и АО «СО ЕЭС»;
- в) мероприятий по оснащению элементов СВМ и прилегающей сети устройствами РЗ, СА, ПА, РА, связи, РАСП, АСДУ, АИИС КУЭ, СОТИ АССО; +
- г) требований к пропускной способности элементов СВМ и прилегающей электрической сети с учетом минимизации мероприятий по строительству и реконструкции электросетевых объектов.

3. Этап П.І разработки схемы выдачи мощности «Проведение расчетов установившихся режимов, статической и динамической устойчивости и токов короткого замыкания» предполагает определение:

- а) требований к противоаварийному управлению и к электротехническому оборудованию; +
- б) результатов внестадийного проектирования, подлежащих согласованию с сетевой организацией и АО «СО ЕЭС»;
- в) мероприятий по оснащению элементов СВМ и прилегающей сети устройствами РЗ, СА, ПА, РА, связи, РАСП, АСДУ, АИИС КУЭ, СОТИ АССО;
- г) требований к пропускной способности элементов СВМ и прилегающей электрической сети с учетом минимизации мероприятий по строительству и реконструкции электросетевых объектов.

4. Одной из причин при выявлении проблем собственных энергоцентров является то, что:

- а) технологическое присоединение выполнено с нарушениями и без учета нормативного контекста; +
- б) была проведена тщательная проработка всех технических, экономических и нормативных решений;
- в) были продуманы все детали технологического присоединения;
- г) были учтены тарифные последствия ТП.

5. Отметьте не менее двух основных причин неэффективности проектов технологического присоединения объектов распределенной генерации к электрическим сетям:

- а) загрузка генерирующих мощностей;

- б) некорректные методы расчета экономического эффекта; +
- в) высокий расход топлива; +
- г) высокая электрическая нагрузка объекта.

6. В компетенцию АО «НТЦ ЕЭС Управление энергоснабжением» не входит:

- а) разработка технических, экономических и нормативных решений для распределенной энергетики;
- б) создание микроэнергосистем;
- в) правовое сопровождение проектов в электроэнергетике;
- г) увеличение стоимостных параметров. +

7. Порядок технологического присоединения к электрическим сетям содержится в:

- а) Правилах технологического присоединения, утв. постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861; +
- б) Правилах технологического функционирования электроэнергетических систем; утв. постановлением Правительства РФ от 03.08.2018 № 937;
- в) Методических указаниях по устойчивости энергосистем; утв. приказом Минэнерго России от 03.08.2018 № 630;
- г) Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем; утв. приказом Минэнерго РФ от 30.06.2003 № 281.

Д.А. Конькин «Распределенная генерация: мировой опыт и актуальное состояние отрасли в России»

1. К вторичным энергоресурсам не относится:

- а) отходы переработки нефти и газа;
- б) газы черной металлургии;
- в) биогаз; +
- г) отходы ЦБК.

2. В итогом документе Всемирной конференция ООН по климату 30.11 — 12.12.2015 г. было принято решение:

- а) увеличить объем потребления вторичных энергоресурсов до 2050 г.;
- б) использовать не более 50% традиционного топлива (мазут, уголь, дизель, газ) к 2050 г.;
- в) уменьшить объем потребления возобновляемой энергии до 10%;
- г) использовать не более 10% от уже имеющихся запасов углеродных топлив. +

3. Региональный системный оператор оптового рынка PJM, управляющий высоковольтной сетью передачи электроэнергии, расположен:

- а) в Индии;
- б) в Дании;
- в) в США; +
- г) в Германии.

5. Под концепцией «энергетического поворота» в Германии понимается:

- а) курс на постепенный отказ от использования ископаемого углеводородного топлива; +
- б) курс на постепенный отказ от возобновляемой энергии;
- в) курс на уменьшение доли электроэнергии, получаемой из альтернативных источников до 80%;
- г) курс на увеличение доли вторичных энергоресурсов до 80%.

6. К преимуществам и положительным эффектам от развития распределенной энергетики не относится:

- а) сокращение потерь при передаче электроэнергии;
- б) снижение затрат на развитие сетевого комплекса и крупной генерации;
- в) социальная напряженность в случае роста цен на электроэнергию, увеличения числа отключений и аварий; +
- г) повышение эффективности загрузки генерирующих мощностей за счет их непосредственной связи с конечными потребителями.

7. Для развития когенерации в России необходимо:

- а) максимально либерализовать рынок микрогенерации;
- б) обеспечить возможность реализации системных эффектов для нескольких пилотных проектов в сфере собственной генерации;
- в) оказать поддержку пилотным проектам в области собственной генерации, создающим системные эффекты и использующим технологию когенерации;
- г) установить ключевые показатели эффективности для региональных руководителей (губернаторы, мэры) за качество и надежность обеспечения населения не только теплом, а теплом и электричеством в режиме когенерации. +

8. Для развития микрогенерации в России необходимо:

- а) максимально либерализовать рынок микрогенерации; +
- б) обеспечить возможность реализации системных эффектов для нескольких пилотных проектов в сфере собственной генерации;

в) оказать поддержку пилотным проектам в области собственной генерации, создающим системные эффекты и использующим технологию когенерации;
г) установить ключевые показатели эффективности для региональных руководителей (губернаторы, мэры) за качество и надежность обеспечения населения не только теплом, а теплом и электричеством в режиме когенерации.

9. Для развития собственной генерации России необходимо:

а) максимально либерализовать рынок микрогенерации;
б) снять ограничения на формат, цены и способы расчетов между участниками рынка микрогенерации;
в) оказать поддержку пилотным проектам в области собственной генерации, создающим системные эффекты и использующим технологию когенерации; +
г) установить ключевые показатели эффективности для региональных руководителей (губернаторы, мэры) за качество и надежность обеспечения населения не только теплом, а теплом и электричеством в режиме когенерации.

10. К рискам децентрализации энергетики относятся:

а) сдерживание роста тарифов и цен, на электроэнергию и мощность, оптимизация стоимости;
б) снижение энергоемкости ВВП, уменьшение выбросов – в случае замещения традиционных технологий генерации, развития когенерации, повышения эффективности работы сетей;
в) повышение привлекательности российского сектора электроэнергетики для инвесторов;
г) усложнение энергетической отрасли как объекта государственного регулирования – кратное увеличение количества субъектов, отсутствие «единого центра ответственности». +