Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:53:47
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ /К.И. Лушин/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Передача и распределение электрической энергии»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):
Старший преподаватель кафедры

«Электрооборудование и промышленная электроника» /Е.Н.Федоренко/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии»....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....8
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы....9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5 Материально-техническое обеспечение....10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 11
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3 Оценочные средства 12

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии»

Целью изучения данной дисциплины является получение необходимых знаний в области естественно-научного мировоззрения, формирование у обучающихся профилирующих знаний в области передачи и распределения электроэнергии, эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, а также расчета их режимов.

Задачами изучения дисциплины являются овладение методами и их алгоритмами, основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей для повышения эффективности передачи электроэнергии.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Передача и распределение электрической энергии»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК- 2. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИПК-2.1 Применяет методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы энергообъектов, методы проектирования, испытаний и диагностики. ИПК-2.2 Проводит измерение параметров электрооборудования и промышленной электроники, анализирует технические параметры электротехнического оборудования. ИПК-2.3 Осуществляет планирование испытаний объектов электроэнергетики и электротехники; разрабатывает технологические карты по эксплуатации оборудования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- физика;
- программное обеспечение для профессиональной деятельности в энергетической отрасли;
- математический анализ;
- теоретические основы электротехники;
- электроника;
- электрические и электронные аппараты;
- регулируемый электропривод;
- управление системами электротехнических объектов.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам и их защита	18	18
2.2	Обучение в системе LMS	18	18
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет**
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	**Раздел 1. Общая характеристика дисциплины. Энергетические ресурсы Земли и их использование. Современные способы получения электрической энергии**	**26**	**6**	**6**	**6**		**8**
1.1	Тема 1. Общие сведения об электрических сетях и системах.	8	2	2	2		2
1.2	Тема 2. Типы электрических станций. Молниезащита станций и подстанций.	8	2	2	2		2

1.3	Тема 3. Параметры воздушных и кабельных линий. Схемы замещения ЛЭП.	10	2	2	2		4
2.	**Раздел 2. Возможные способы преобразования различных видов энергии в электрическую. Потребление электрической энергии.**	**56**	**6**	**6**	**6**		**38**
2.1	Тема 1. Возможные способы преобразования различных видов энергии в электрическую.	10	1	1	1		7
2.2	Тема 2. Потери мощности и энергии в электрических сетях.	16	2	2	2		10
2.3	Тема 3. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии.	17	2	2	2		11
2.4	Тема 4. Мероприятия снижению потерь энергии в электрических сетях.	13	1	1	1		10
3.	**Раздел 3 Передача энергии на расстояние. Влияние техники и энергетики на биосферу.**	**26**	**6**	**6**	**6**		**8**
3.1	Тема 1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.	8	2	2	2		2
3.2	Тема 2. Расчет установившихся режимов замкнутых электрических сетей	8	2	2	2		2
3.3	Тема 3. Регулирование напряжения в электрических сетях.	8	2	2	2		2
3.4	Тема 4. Компенсирующие устройства.	2	-	-	-		2
	Итого	**108**	**18**	**18**	**18**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Раздел 1. Общая характеристика дисциплины. Энергетические ресурсы Земли и их использование. Современные способы получения электрической энергии.

Тема 1. Общие сведения об электрических сетях и системах.

Введение. Классификация электрических сетей. Параметры элементов энергетических систем. Электрические переменные. Системообразующие сети переменного тока. Электропередачи постоянного тока.

Тема 2. Типы электрических станций. Молниезащита станций и подстанций.

Классификация электрических станций. Основные понятия и определения. Молниезащита воздушных линий. Характеристики молниезащиты. Методика выбора рсновных параметров.

Тема 3. Параметры воздушных и кабельных линий. Схемы замещения ЛЭП.

Основные понятия и характеристики воздушно-кабельных линий. Схемы замещения и параметры линий электропередачи. Условно- графические обозначения элементов схем. Расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий.

Раздел 2. Возможные способы преобразования различных видов нергии в электрическую.

Тема 1. Потребление электрической энергии.

Режимы работы электроэнергетических систем. Баланс активной мощности. Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Основы оптимального распределения активной мощности в электроэнергетической системе.

Тема 2. Потери мощности и энергии в электрических сетях.

Виды потерь и способы их определения. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии. Мероприятия снижению потерь энергии в электрических сетях

Тема 3. Регулирование напряжения в электрических сетях.

Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на подстанциях. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов. Регулирование напряжения в распределительных местных сетях. Основные цели и задачи регулирования.

Тема 4. Основы регулирования напряжения в распределительных районных и системообразующих сетях.

Основные цели и задачи регулирования. Особенности регулирования.

Раздел 3. Передача энергии на расстояние. Влияние техники и энергетики на биосферу.

Тема 1. Расчет установившихся режимов разомкнутых и замкнутых электрических сетей.

Общие положение. Расчетные нагрузки узлов районной электрической сети. Расчет режима разомкнутой электрической сети по напряжения, заданному в конце сети. Расчет режима разомкнутой электрической сети по напряжения, заданному в начале сети. Определение напряжения на вторичной обмотке трансформатора. Расчет режима замкнутой электрической сети.

Тема 2. **Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей.**

Общие положения. Линейные уравнения узловых напряжений. Линейные и нелинейные уравнения узловых напряжений. Методы расчета линейных и нелинейных уравнение узловых напряжений.

Тема 3. Выбор основных параметров электрических сетей.

Выбор номинального напряжения сети. Выбор сечения проводов и кабелей по экономическим критериям. Выбор трансформаторов на подстанции.

Тема 4. Компенсирующие устройства.

Баланс реактивной мощности. Средства компенсации реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Схемы замещения и расчет параметров линии электропередач. (2 часа)

Практическое занятие №2. Схемы замещения и расчет параметров трансформаторов. (6 часов)

Практическое занятие №3. Представление синхронных машин в расчетных схемах. цепи. (2 часа)

Практическое занятие №4. Представление нагрузок в расчетных схемах. (2 часа)

Практическое занятие №5. Расчет режима разомкнутой сети по напряжению, заданному в начале и в конце сети. (2 часа)

Практическое занятие №6. Расчет режима замкнутой сети. (2 часа)

Практическое занятие №7. Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей. (2 часа)

Практическое занятие №8. Баланс активной и реактивной мощностей. (2 часа)

Практическое занятие №9. Выбор основных параметров электрических сетей. Пример расчета электрической сети. (2 часа)

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Исследование трехфазной воздушной линии. (2 часа)

Лабораторная работа №2. Параллельное и последовательное соединение воздушных линий. (2 часа)

Лабораторная работа №3. Линия с компенсацией замыкания на землю. (2 часа)

Лабораторная работа №4. Системы передачи с синхронным генератором. (2 часа)

Лабораторная работа №5. Исследования на трехфазных кабелях. (2 часа)

Лабораторная работа №6. Комбинация воздушных и кабельных линий. (2 часа)

Лабораторная работа №7. Регулирование потоков мощности. (2 часа)

Лабораторная работа №8. Регулирование напряжения. (4 часа)

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

4.2 Основная литература

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин- Изд. 2-е. Ростов н/Д: Феникс, 2008 715 с.

2. Шабад В.К. Режимы и устойчивость электроэнергетических систем: учебное пособие/ В.К. Шабад Изд. МГУ, 2009 208 с.

3. Веников, В. А. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока: учебное пособие для вузов/ В.А. Веников, Ю.П. Рыжков. М.:Энергоатомиздат, 1985 272 с.

4. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети: учебное пособие/ Г.М. Михеев Изд. Додэка-XXI, 2010 297 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Бравичев С.Н. Электрические цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие к лабораторному практикуму/ Бравичев С.Н., Дегтярев Г.И., Трубникова В.Н. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011–136 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30145. - ЭБС «IPRbooks»

2. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ [Электронный ресурс] / -Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 108 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22738. - ЭБС «IPRbooks».

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Проектирование электропередач, сетей и систем	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5566

Разработанные ЭОРы включают промежуточный, итоговый и экзаменационный тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее

отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в шестом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии» проводится

преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

Шкала оценивания	**Критерий оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение расчетов, оформление отчетов и защита всех лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация (зачёт)

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Вопросы к зачёту:

1.Что называется электрической сетью? Каково ее назначение?

2. Каково назначение питающих электрических сетей?
3. Какие провода имеют преимущественное применение на ВЛ электропередачи?
4. Из каких материалов изготавливаются опоры ВЛ электропередачи?
5. Какие внешние воздействия испытывают провода и опоры ВЛ электропередачи?
6. Каким образом выполняется защита ВЛ от прямых попаданий молнии в провода?
7. Какие требования предъявляют к сетям?
8. Почему при сооружении сети необходимо использовать экономические подходы?
9. Почему возникает необходимость повышения номинального напряжения линий?
10.Какие задачи можно решить, применяя сети напряжением 6–10 и 35-110 кВ?
11.В каких случаях сеть выполняется кабельными линиями? В чем преимущества и недостатки таких линий?
12.Какая схема замещения применяется для моделирования ЛЭП?
13.Какие схемы замещения применяется для моделирования трансформаторов?
14.От чего зависят потери холостого хода трансформаторов?
15.Из какого допущения исходят при выводе формулы для реактивного сопротивления схемы замещения трансформатора?
16.Что собой представляет график электрической нагрузки?
17.Что такое график по продолжительности?
18.Как вычисляется показатель плотности графика нагрузки?
19.Дайте определение понятия «число часов использования максимальной нагрузки» (Tmax)?
20.Каким образом получают графики нагрузки на практике?
21.Что собой представляют статические характеристики нагрузки?
22.Что такое регулирующие эффекты нагрузки?
23.Какие токи в схеме замещения ЛЭП называются зарядными?
24.Запишите алгоритм построения векторной диаграммы токов и напряжений в схеме замещения ЛЭП при заданных напряжении и токе в конце линии.
25.Напишите формулы для определения потерь мощности в ЛЭП и зарядной мощности в ЛЭП.
26.Напишите формулу для вычисления падения напряжения в ЛЭП.
27.Как строится векторная диаграмма холостого хода ЛЭП? Укажите на особенности этого режима.
28.В чем различие между понятиями «падение напряжения» и «потеря напряжения»?
29.Какие ограничения имеются на величину передаваемой мощности по линии?
30.Из каких этапов состоит расчет радиально-магистральных сетей?
31.Как определить приближенное потокораспределение мощностей в линии с двусторонним питанием?
32.Из каких этапов состоит расчет линии с двусторонним питанием?
33.Какая точка в сети называется точкой потокораздела?
34.Какие сети называют однородными? Какими свойствами обладают такие сети?
35.Почему необходимо регулировать напряжение у потребителей

электроэнергии?
36.Чем отличается решение задачи регулирования напряжения в питающих и распределительных сетях?
37.Как регулируется напряжение на подстанции с трансформаторами, имеющими РПН?
38.Как регулируется напряжение при установке на подстанции источника реактивной мощности?
39.Почему задача регулирования напряжения не только техническая, но и экономическая.
40.Отчего зависит величина реактивной мощности, потребляемой электроприемниками?
41.Какое назначение имеют компенсирующие устройства в ЭЭС?
42.Как рассчитать рабочую реактивную мощность конденсаторной батареи?
43.Как определяется располагаемая реактивная мощность синхронного компенсатора и синхронного двигателя?
44.Какими преимуществами и недостатками обладают батареи конденсаторов и синхронные компенсаторы?
45.На какие составляющие делят технические потери в электрических сетях?
46.Что такое время максимальных потерь и отчего оно зависит?
47.Как записать формулу для вычисления полных годовых потерь электроэнергии?
48.На какие группы делятся мероприятия по снижению потерь электрической энергии?
49.Каким образом осуществляется снижение потерь мощности путем оптимизации режима по напряжению и реактивной мощности?