

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) «26» _____ 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление режимами работы систем электроснабжения»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: «Автоматизированные электромеханические
комплексы и системы»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Управление режимами работы систем электроснабжения» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, (магистерская программа «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы») – 29 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Управление режимами работы систем электроснабжения» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ: ст. преп. Карманов Н.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование необходимых знаний и умений в области автоматизации и управления системами электроснабжения.

Задачи:

- дать представление об управлении электроэнергетической системой;
- дать базовые знания по автоматизации и управлению распределительными сетями;
- дать базовые знания по математическому аппарату, применяемому в современных средствах автоматизации систем электроснабжения, и получить навыки его применения;
- познакомить с современным электрооборудованием, применяемым в управлении режимами и автоматизации систем электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Управление режимами работы систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание методик поиска, сбора и обработки информации; знания области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов;
- умение измерять основные электрические и неэлектрические величины, эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники;
- навыки квалифицированно выбирать эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Методология и методы научных исследований» «Моделирование в электроэнергетике» «Оптимизация систем электроснабжения».

Служит основой для освоения дисциплин: «Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», «Автоматизированные системы управления электроснабжением», «Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии», «Научно-исследовательская работа» (производственная практика), для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способен выполнять анализ режимов работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-4.2. Применяет в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию	Знать: нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации Уметь: применять в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию

	ПК-4.3. Владеет основными методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности	Владеть: методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	56	18
Лекции	28	10
Семинарские занятия	—	—
Практические занятия	28	8
Лабораторные работы	—	—
Курсовая работа (курсовой проект)	—	—
Другие формы и методы организации образовательного процесса	—	—
Самостоятельная работа студента (всего)	88	126
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Методы расчета электрических нагрузок предприятия. Централизованные и децентрализованные системы управления электроснабжением. Автоматизированные системы управления электроснабжением предприятий, режимы работы, экономические и экологические аспекты.

Тема 2. Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм. Распределение электроэнергии при напряжении до 1 кВ. Задачи оперативного управления электроснабжением. Учет энергоносителей. Обеспечение надежности электроснабжения. Электроснабжение технических средств систем управления.

Тема 3. Основные требования к цеховой электрической сети. Расчет и защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Оптимизация уровней напряжения в промышленных сетях. Регулирование и компенсации реактивной мощности. Выбор оптимального количества трансформаторов на подстанции.

Тема 4. Места установки аппаратов цеховой защиты и указания к расчету цеховой сети. Способы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.

Организационная структура систем управления. Графики электрических нагрузок и их основные показатели. Энергетический баланс предприятия. Нормирование энергопотребления.

Тема 5. Регулирование напряжения в сетях изменением параметров сети. Щиты управления. Регулирование режимов энергопотребления предприятий и учреждений. Договорные отношения между потребителями и производителями электроэнергии. Оперативное ограничение энергопотребления.

Тема 6. Контрольно-измерительные приборы, установленные в основных цепях. Управление и сигнализация на станциях и подстанциях. Учет электроэнергии. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Отклонения напряжения, размах отклонений

напряжения, отклонение частоты, несинусоидальность и несимметрия напряжения в распределительных сетях. Причины появления искажений напряжения. Методы и способы приведения показателей качества электроэнергии в допустимые ГОСТом пределы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Электрические нагрузки промышленных предприятий. Методы расчета электрических нагрузок предприятия.	4	4
2.	Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм. Распределение электроэнергии при напряжении до 1 кВ.	6	
3.	Основные требования к цеховой электрической сети. Расчет и защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1 кВ	4	2
4.	Места установки аппаратов цеховой защиты и указания к расчету цеховой сети. Способы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.	4	2
5.	Регулирование напряжения в сетях изменением параметров сети. Щиты управления.	4	2
6.	Контрольно-измерительные приборы, установленные в основных цепях. Управление и сигнализация на станциях и подстанциях. Учет электроэнергии.	6	
Итого:		28	10

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Централизованные и децентрализованные системы управления электроснабжением. Автоматизированные системы управления. Диспетчеризация управления.	4	2
2	Задачи оперативного управления электроснабжением.	2	
3	Обеспечение надежности электроснабжения. Электроснабжение технических средств систем управления.	2	2
4	Оптимизация уровней напряжения в промышленных сетях. Компенсация реактивной мощности.	4	
5	Выбор оптимального количества трансформаторов на подстанции	2	2
6	Основное противоречие между производством и потреблением электроэнергии. Графики электрических нагрузок и их основные показатели.	4	
7	Энергетический баланс предприятия. Нормирование энергопотребления	4	2
8	Регулирование режимов энергопотребления.	2	
9	Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Отклонения напряжения, размах отклонений напряжения, отклонение частоты, несинусоидальность и несимметрия напряжения в распределительных сетях. Причины появления искажений напряжения. Сигнализация на станциях и подстанциях. Учет электроэнергии.	4	2
ИТОГО:		28	8

4.5 .Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Электрические нагрузки промышленных предприятий. Методы расчета электрических нагрузок предприятия.	Подготовка к практическим работам	8	12
2.	Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм. Распределение электроэнергии при напряжении до 1 кВ.	Подготовка к практическим работам	10	16
3.	Основные требования к цеховой электрической сети. Расчет и защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1 кВ	Подготовка к практическим работам	10	16
4.	Места установки аппаратов цеховой защиты и указания к расчету цеховой сети. Способы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.	Подготовка к практическим работам	10	16
5.	Регулирование напряжения в сетях изменением параметров сети. Щиты управления.	Подготовка к практическим работам	8	16
6.	Контрольно-измерительные приборы, установленные в основных цепях. Управление и сигнализация на станциях и подстанциях. Учет электроэнергии.	Подготовка к практическим работам	8	16
7.	Подготовка к экзамену.	Проработка изученного материала	34	34
Итого:			88	126

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Конюхова, Е. А. Электроснабжение: учебник для вузов / Конюхова Е. А. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01250-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html>
2. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения: учебник / Гужов Н. П. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 258 с. ("Учебники НГТУ") - ISBN 978-57782-2734-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227347.html>
3. Калентионюк, Е. В. Оперативное управление в энергосистемах : учеб. пособие / Е. В. Калентионюк, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин - Минск : Высшая школа , 2007. - 351 с. - ISBN 978-985-06-1260-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850612601.html>
4. Карташев, И. И. Управление качеством электроэнергии: учебное пособие / Карташев И. И. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01355-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html>
5. Кудрин, Б. И. Электроснабжение потребителей и режимы : учебное пособие / Кудрин Б. И. - Москва Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5383-01209-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012093.html>

б) Дополнительная литература:

1. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Овчаренко Н. И. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-38301117-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html>
2. Анчарова, Т. В. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / под общ. ред. профессоров МЭИ (ТУ) С. И. Гамазина, Б. И. Кудрина, С. А. Цырука. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. - 745 с. - ISBN 978-5-38300420-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004203.html>
3. Васильев И.Е., Надежность электроснабжения: учебное пособие для вузов / Васильев И.Е. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-38301244-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012444.html>.
4. Русина А.Г., Оптимизация в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие / Русина А.Г., Сидоркин Ю.М., Лыкин А.В., Арестова А.Ю., Бородин Д.Н. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 156 с. - ISBN 978-5-7782-2634-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226340.html>

в) методические указания:

1. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] : учеб.- метод. комплекс для спец. 140211 - Электроснабжение / АмГУ, Эн.ф. ; сост. Н. В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007 - 235 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Управление режимами работы систем электроснабжения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Прикладная программа для моделирования устройств и систем	MATLAB R2024a	https://www.mathworks.com
Прикладная программа для моделирования электрических энергетических систем	SimPowerSystems	https://www.mathworks.com

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Управление режимами работы систем электроснабжения»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1.	ПК-4	Способен выполнять анализ режимов работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации	Тема 1. Электрические нагрузки промышленных предприятий..	2
				Тема 2. Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока напряжением до 1 кВ методом упорядоченных диаграмм.	2
				Тема 3. Основные требования к цеховой электрической сети.	2
			ПК-4.2. Применяет в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию	Тема 4. Места установки аппаратов цеховой защиты и указания к расчету цеховой сети. Способы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.	2

			ПК-4.3. Владеет основными методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности	Тема 5. Регулирование напряжения в сетях изменением параметров сети. Щиты управления	2
				Тема 6. Контрольно-измерительные приборы, установленные в основных цепях. Управление и сигнализация на станциях и подстанциях. Учет электроэнергии	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-4	ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-4.2. Применяет в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию ПК-4.3. Владеет основными методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации Уметь: применять в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию Владеть: методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовым заданиям, к практическим работам, вопросы к экзамену

8.1. Тестовые задания (низкий уровень)

Тест 1

1.1. Пропускная способность линии это:

1. Величина активной мощности, которую можно длительно передавать с учетом имеющихся технических ограничений.
2. Величина индуктивного тока, который, необходимо скомпенсировать включением конденсаторных батарей.
3. Величина реактивной нагрузки линии.
4. Величина полной мощности передаваемой по линии.

1.2. Пути повышения пропускной способности линии является:

1. Применение устройств поперечной компенсации (компенсирующих устройств, подключенных параллельно нагрузкам).
2. Использование устройств продольной компенсации.
3. Применение воздушных линий электропередачи с самонесущими проводами.
4. Применение секционирования длинных линий.

1.3. Пропускная способность линии зависит от:

1. Площади сечения проводов воздушных линий.
2. Количества параллельных линий.
3. Величины номинального напряжения распределительной сети.
4. Длины пролета линии.

1.4. Повышению пропускной способности линии способствует:

1. Применение выключателей с повышенной отключающей способностью.
2. Применение глубоких вводов в центры нагрузок на повышенном напряжении.
3. Замена воздушных линий кабельными.
4. Использование распределительных трансформаторов 6 – 20/0,38 кВ с расширенным диапазоном регулирования напряжения.

1.5. Пропускная способность линии по нагреву ограничивается:

1. Ответвлением от магистральной линии.
2. Головным участком линии, примыкающим к источнику.
3. Наиболее удаленным от источника участком линии.
4. Точкой токораздела.

1.6. Точкой токораздела в замкнутой сети называется:

1. Первый узел от источника питания.
2. Узел с максимальной нагрузкой.
3. Узел с минимальной нагрузкой.
4. Узел, получающий питание с двух сторон.

1.7. Распределительная сеть это сеть:

1. Подводящая электроэнергию к потребительским трансформаторным пунктам или к самим потребителям, если это линия низкого напряжения.
2. По которой электроэнергию подводят к распределительным пунктам.
3. Радиальная.
4. Магистральная.

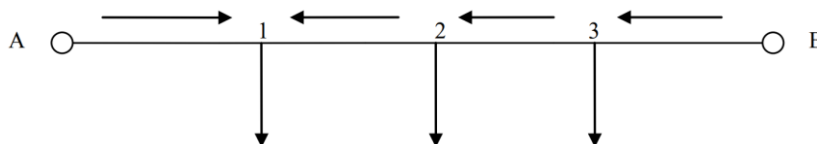
1.8. Питающая сеть это сеть:

1. Подводящая электроэнергию к потребительским трансформаторным пунктам или к самим потребителям, если это линия низкого напряжения.
2. Магистральная.
3. Напряжением ниже 1000 В.
4. По которой электроэнергию подводят от источника питания к распределительным пунктам или подстанциям 35 – 110/10 кВ.

1.9. В линии с двухсторонним питанием протекает уравнительный ток (мощность) если:

1. Напряжения источников различны.
2. Источники загружены неравномерно.
3. Сеть имеет разные сопротивления проводов по участкам.
4. В узлах сети подключены неоднородные нагрузки.

1.10. В схеме, изображенной на рисунке точка токораздела это:



1. A 2. 1 3. 2 4. 3

1.11. Точку токораздела определяют при расчетах сетей:

1. Кольцевых. 2. Радиальных. 3. С двухсторонним питанием. 4. Разомкнутых.

1.12. Укажите правильную последовательность при расчете кольцевых сетей:

1. Разрезать кольцевую сеть по источнику питания.
2. Определить потоки мощности на головных участках сети.
3. Определить точки токораздела.
4. Рассчитать потоки мощности на остальных участках сети.

1.13. Укажите правильную последовательность при расчете сети методом преобразования:

1. Эквивалентирование параллельных линий.
2. Перенос нагрузки в другие точки сети.
3. Преобразование треугольника в звезду.
4. Сложение последовательных сопротивлений (длин) участков линий.

1.14. Пропускная способность сетей, выполненных проводами СИП по сравнению с сетями, выполненными голыми проводами такого же сечения:

1. Увеличивается. 2. Уменьшается. 3. Не изменяется.
4. Зависит от уровня изоляции провода СИП.

1.15. Оптимальный радиус действия сельской распределительной сети зависит:

1. От уровня напряжения сети.
2. Сечения проводов линий электропередачи.
3. Вида опор воздушной линий электропередачи.
4. Габарита линии.

1.16. Габарит линии это:

1. Наименьшее допустимое расстояние от проводов воздушных линий до поверхности земли или воды.
2. Среднегеометрическое расстояние между проводами фаз.
3. Длина линии от источника питания до потребителя.
4. Расстояние между соседними опорами линии.

1.17. Выполнить электрический расчет сети – это значит:

1. Определить потери напряжения в сети при известном сечении провода.
2. Выбрать сечение провода при известной допустимой потере напряжения.
3. Найти точку токораздела в сети.
4. Определить нагрузку участков сети.

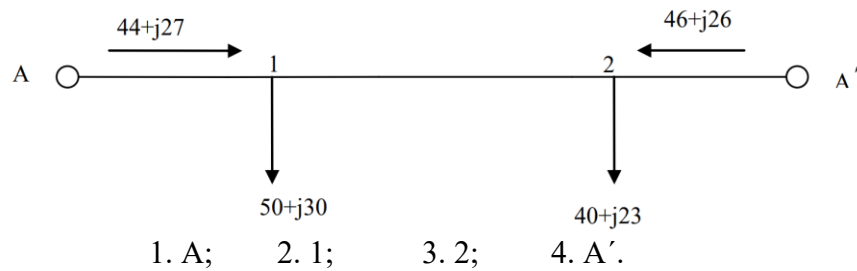
1.18. Экономическим сечением провода называется:

1. Сечение, соответствующее минимуму потерь энергии в сети.
2. Сечение, соответствующее минимуму капиталовложений в сеть.
3. Сечение, соответствующее минимуму приведенных затрат.
4. Сечение, соответствующее минимальной потере напряжения.

1.19. В линии с двухсторонним питанием протекает уравнительный ток (мощность), если:

1. Напряжения источников различны.
2. Источники загружены неравномерно.
3. В сети наблюдается небаланс мощностей.
4. Сеть имеет разные сопротивления проводов по участкам.

1.20. Точкой токораздела сети с двухсторонним питанием, изображенной на рисунке является:



1.21. При определении оптимального радиуса действия сети должны учитываться:

- 1 Количество питающих подстанций. 2 Количество потребительских подстанций.
- 3 Количество и длина линий 0,38 кВ.
- 4 Среднегеометрическое расстояние между проводами фаз линий 0,38 кВ.

1.22. Сумма потерь напряжения от одного источника до точки токораздела в сети с двухсторонним питанием:

1. Равна сумме потерь напряжения от второго источника до точки токораздела.
2. Больше суммы потерь напряжения от второго источника до точки токораздела.
3. Меньше суммы потерь напряжения от второго источника до точки токораздела.
4. Может равняться сумме потерь напряжения от второго источника до точки токораздела только в частном случае.

1.23. Метод преобразования сети используется для:

1. Расчета установившегося режима сложноразветвленных сетей.
2. Определения токов короткого замыкания.
3. Выбора аппаратуры защиты от перенапряжений.
4. Расчета заземляющих устройств подстанций.

1.24. При свертывании преобразованной схемы в исходную потоки мощности в двух параллельных линиях определяются по формуле:

$$\begin{array}{ll} 1. S_1 = S_2 \frac{Z_2}{Z_1} & 3. S_1 = Z_2 \frac{S_2}{Z_1} \\ 2. S_1 = S_2 \frac{U_2}{U_1} & 4. S_1 = S_2 \frac{Z_2}{S_1} \end{array}$$

1.25. Расчет нагрузки переносимой из узла 2 в узел 1 сети определяется по формуле:

$$\begin{array}{ll} 1. S_{H21} = S_{H2} \frac{U_{23}}{U_{12} + U_{23}} & 3. S_{H21} = S_{H2} \frac{Z_{23}}{Z_{12} + Z_{23}} \\ 2. S_{H21} = S_{H2} \frac{I_{23}}{I_{12} + I_{23}} & 4. S_{H21} = S_{H2} \frac{F_{23}}{F_{12} + F_{23}} \end{array}$$

1.26. Однородной является сеть, у которой:

1. Все участки выполнены проводом одинакового сечения (отношения x_0/r_0 одинаковы для всех участков).
2. Сеть выполнена на одинаковых опорах. 3. Сеть не имеет ответвлений.
4. На всех участках сети плотность тока одинакова.

1.27. В программе MATLAB для моделирования линий электропередачи блоком Three-Phase PI Section Line используется схема замещения линии:

1. П-образная. 2. Т-образная. 3. W-образная. 4. U-образная.

1.27. В программе MATLAB для моделирования линий электропередачи блоком Three-Phase PI Section Line используется схема замещения линии:

1. П-образная. 2. Т-образная. 3. W-образная. 4. U-образная.

1.28. Конденсаторные батареи устанавливаются в линии для:

1. Уменьшения коэффициента мощности.
2. Увеличения реактивной составляющей сопротивления линии.
3. Уменьшения реактивной составляющей сопротивления линии.

4. Увеличения коэффициента мощности и пропускной способности линий.

1.29. За источник бесконечной мощности при расчете и моделировании сельских электрических сетей можно принять питающую трансформаторную подстанцию мощность которой:

1. В 50 раз и больше превышает мощность потребительского трансформатора.
2. В 20 раз и больше превышает мощность потребительского трансформатора.
3. Любую трансформаторную, подключенную к энергосистеме.
4. Трансформаторную подстанцию с высшим напряжением 110 кВ.

1.30. При моделировании линий электропередачи в программе Multisim сопротивления участков сети задаются:

1. Длина участка, r_0 , x_0 .
2. Полным сопротивлением участка.
3. Индуктивностью и активным сопротивлением, определенным для моделируемого участка.
4. Индуктивным сопротивлением участка.

1.31. Дополните: Экономическое сечение провода должно обеспечивать минимум затрат ...

1.32. Дополните: Однородная - сеть, выполненная проводом сечения ...

Тест 2

2.1. Какой ГОСТ регламентирует нормы качества электрической энергии?

- 1 ГОСТ 13106-87.
- 2 ГОСТ 12109-93.
- 3 ГОСТ 14108-91.
- 4 ГОСТ 13109-97.

2.2. В послеаварийном режиме работы значения показателей качества электроэнергии:

1. Не должны выходить за пределы нормальных значений.
2. Не должны выходить за пределы максимальных значений.
3. Не должны превышать номинальные значения.
4. Должны соответствовать ГОСТ в нормальном режиме.

2.3. Какое нормальное значение отклонения напряжения у потребителя соответствует ГОСТу?

1. $\pm 10\%$.
2. $\pm 7,5\%$.
3. $\pm 5\%$.
4. $\pm 2\%$.

2.4. Формула для определения отклонения напряжения выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} 1. \delta U &= \frac{U - U_{\text{ном.}}}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. & 3. \delta U &= \frac{U_2 - U_{\text{ном.}}}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. \\ 2. \delta U &= \frac{U_1 + U_{\text{ном.}}}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. & 4. \delta U &= \frac{U_{\text{ном.}} - U_2}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. \end{aligned}$$

2.5. Размах изменения напряжения определяется как:

$$\begin{aligned} 1. \delta U_t &= \frac{|U_i - U_{i-1}|}{\sqrt{2} \cdot U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. & 2. \delta U_t &= \frac{|U_i - U_{i+1}|}{U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. \\ 3. \delta U_t &= \frac{|U_i - U_{i+1}|}{2 \cdot U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%; & 4. \delta U_t &= \frac{|U_i + U_{i+1}|}{2 \cdot U_{\text{ном.}}} \cdot 100\%. \end{aligned}$$

2.6. Несинусоидальность напряжения характеризуется:

1. Коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения.
2. Коэффициентом неравномерности нагрузки.
3. Коэффициентом обратной последовательности напряжения.
4. Коэффициентом использования установленной мощности.

2.7. Несимметрия трёхфазной системы напряжений характеризуется:

1. Коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности.
2. Коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.
3. Коэффициентом несимметрии нагрузки по обратной последовательности.
4. Коэффициентом одновременности.

2.8. Доза фликера – это:

1. Кратность светового потока.
2. Мера восприятия человеком пульсаций светового потока.
3. Колебания напряжения зажигания лампы.
4. Характеристика освещённости.

2.9. Каковы достоинства трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Z₀ по сравнению с трансформатором со схемой соединения обмоток Y/Y₀:

1. Меньше сопротивление токам нулевой последовательности.
2. Меньше расход цветного металла.
3. Меньше потери холостого хода.
4. Меньше габаритные размеры трансформатора.

2.10. Снижению несимметрии фаз в сетях 0,4 кВ способствует:

1. Равномерное распределение нагрузки по фазам.
2. Применение шунто-симметрирующих устройств.
3. Уменьшение сечения нулевого провода.
4. Установка современных приборов учета.

2.11. При работе двигателя на пониженном напряжении:

1. Увеличивается срок службы двигателя.
2. Уменьшается вращающий момент двигателя.
3. Увеличивается ток двигателя.
4. Увеличивается потребление реактивной мощности.

2.12. При работе двигателя на повышенном напряжении:

1. Создаются дополнительные потери в двигателе.
2. Уменьшается вращающий момент двигателя.
3. Увеличивается вращающий момент двигателя.
4. Увеличивается коэффициент полезного действия двигателя.

2.13. При снижении напряжения на зажимах ламп накаливания:

1. Снижается срок службы ламп.
2. Увеличивается срок службы ламп.
3. Снижается световой поток.
4. Увеличивается световой поток.

2.14. При повышении напряжения на зажимах люминесцентных ламп:

1. Увеличивается потребляемая ими реактивная мощность.
2. Уменьшается потребляемая ими реактивная мощность.
3. Ухудшаются условия зажигания ламп.
4. Улучшаются условия зажигания ламп.

2.15. Несимметрия напряжения характеризуется показателями:

$$\begin{aligned}
 1. K_{2U} &= \frac{I_{2(1)}}{I_{ном}} \cdot 100\%, & 3. K_{2U} &= \frac{U_{2(1)}}{U_{ном}} \cdot 100\%, \\
 2. K_{2U} &= \frac{U_{2(1)}}{I_{ном}} \cdot 100\%, & 4. K_{0U} &= \frac{U_{0(1)}}{U_{номф}} \cdot 100\%.
 \end{aligned}$$

2.16. При несимметричном напряжении на выводах асинхронно- го двигателя:

1. Происходит дополнительный нагрев двигателя.
2. Снижается к.п.д.
3. Сокращается срок службы.
4. Увеличивается пусковой момент.

2.17. Высшие гармоники тока и напряжения вызывают:

1. Дополнительные потери активной мощности во всех элементах системы электроснабжения.
2. Только в линиях электропередачи.
3. Только в трансформаторах.
4. Только в статических конденсаторах.

2.18. Нормально-допустимое отклонение частоты питающего напряжения составляет:

$$1. \pm 0,5 \text{ Гц.} \quad 2. \pm 1 \text{ Гц.} \quad 3. \pm 0,2 \text{ Гц.} \quad 4. \pm 0,1 \text{ Гц.}$$

2.19. Устройства продольной компенсации предназначены:

1. Для регулирования напряжения в сети.
2. Для регулирования частоты в сети.
3. Увеличения пропускной способности сети.
4. Уменьшения габарита линии.

2.20. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с ПБВ осуществляется:

1. Автоматически под нагрузкой.
2. Вручную под нагрузкой.
3. На холостом ходу трансформатора.
4. При отключенном от сети трансформаторе.

2.21. Расшифруйте аббревиатуру ПАРН:

1. Пункт аварийного регулирования напряжения.
2. Правила автоматического регулирования напряжения.
3. Пункт автоматического регулирования напряжения.
4. Пункт анализа регулятора напряжения.

2.22. Преимущество продольной компенсации реактивной мощности по сравнению с поперечной компенсацией состоит:

1. В автоматической добавке напряжения при возрастании нагрузки.
2. В снижении величины реактивной мощности протекающей по линии.
3. В повышении надежности электроснабжения потребителей.
4. В повышении коэффициента мощности нагрузки.

2.23. Расшифруйте аббревиатуру РПН:

1. Регулирование под напряжением.
2. Регулирование под нагрузкой.
3. Регулятор понижения напряжения.
4. Регулятор повышения напряжения.

2.24. Систематическая несимметрия обусловлена:

1. Нечувствительностью трехфазных регуляторов напряжения.
2. Неравномерной постоянной перегрузкой одной из фаз.
3. Случайными включениями и отключениями отдельных однофазных электроприемников.
4. Отсутствием регуляторов нагрузки.

2.25. Случайная несимметрия обусловлена:

1. Нечувствительностью трехфазных регуляторов напряжения.
2. Неравномерной постоянной перегрузкой одной из фаз.
3. Случайными включениями и отключениями отдельных однофазных электроприемников.
4. Отсутствием регуляторов нагрузки.

2.26. Расшифруйте аббревиатуру ПБВ:

1. Пункт быстродействующего ввода.
2. Пункт быстрого включения.
3. Переключение без возбуждения.
4. Правила быстродействующего ввода.

2.27. Укажите неверное действие при разложении несимметричной системы на симметричные составляющие для фазы А:

1. К вектору тока фазы А прибавляем вектор тока фазы В, повернутый на 120°.
2. К полученному вектору прибавляем вектор тока фазы С, повернутый на 240°.
3. Из полученного вектора вычитаем вектор тока фазы А, повернутый на 240°.
4. Полученный вектор делим на 3 равные части.

2.28. Сопротивление фазы линии для нулевой последовательности:

1. Равно сопротивлению прямой последовательности.
2. Равно сопротивлению обратной последовательности.
3. Зависит от конструктивного исполнения линии.
4. Не зависит от конструктивного исполнения линии.

2.29. Дополнительные потери напряжения в сети от несимметричной нагрузки зависят:

1. От коэффициента мощности нагрузки.
2. От сечения фазных проводов.
3. От сечения нулевого провода.
4. От уровня напряжения на шинах подстанции.

2.30. Для трехфазных четырехпроводных сетей коэффициент увеличения потерь мощности при несимметричной нагрузке определяется:

$$\begin{aligned}
 &1. K_p = 1 + K_{21}^2 + K_{01}^2 \left(10 + 3 \frac{R_N}{R_\phi} \right). & 3. K_p = 1 + K_{21}^2 + K_{01}^2 \left(3 + 3 \frac{R_N}{R_\phi} \right). \\
 &2. K_p = 1 + K_{21}^2 + K_{01}^2 \left(2 + 3 \frac{R_N}{R_\phi} \right). & 4. K_p = 1 + K_{21}^2 + K_{01}^2 \left(1 + 3 \frac{R_N}{R_\phi} \right).
 \end{aligned}$$

2.31. Причиной несимметрии напряжения в сельских сетях являются:

1. Различные сечения фазного и нулевого провода.
2. Однофазные потребители.
3. Маломощные источники питания.
4. Включение трехфазных потребителей с различным $\cos \varphi$.

2.32. Минимальное сечение нулевого провода в % от фазного согласно требований ПУЭ при равномерной нагрузке фаз равно:

1. 20%. 2. 30%. 3. 50%. 4. 100%.

2.33. Встречное регулирование напряжения – режим, при котором напряжение:

1. Повышают в период минимума нагрузки.
2. Понижают в период максимума нагрузки.
3. Повышают в период максимума и понижают в период минимума нагрузки.
4. Понижают в период максимума и повышают в период минимума нагрузки.

2.34. Конструктивная (постоянная) надбавка напряжения у силовых трансформаторов составляет:

1. –5%. 2. –2,5 %. 3. +2,5%. 4. +5%.

2.35. Дополните: Отклонение напряжения от номинального значения в нормальном режиме работы сети должно составлять не более ____ %**2.36. Дополните: Дополнительное понижение напряжения в послеаварийных режимах допускается на ____ %****2.37. Источниками реактивной мощности на предприятии являются:**

1. Асинхронные двигатели.
2. Синхронные двигатели.
3. Батареи конденсаторов.
4. Двигатели постоянного тока.

2.38. Установите соответствие буквенных обозначений принятых в ГОСТ 13109-97 показателям качества электрической энергии:

Буквенное обозначение	Наименование показателя
1. δU_y	А. Размах изменения напряжения
2. δU_t	Б. Коэффициент отклонения мощности от номинального значения
3. P_t	С. Установившееся отклонение напряжения
4. K_U	Д. Доза фликера
	Е. Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения.
	Ж. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

2.39. Установите соответствие буквенных обозначений принятых в ГОСТ 13109-97 показателям качества электрической энергии:

Буквенное обозначение	Наименование показателя
1. K_{2U}	А. Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности
2. K_{0U}	Б. Отклонение частоты
3. Δf	В. Колебание частоты
4. $K_{перU}$	Г. Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности
	Д. Коэффициент временного перенапряжения
	Е. Коэффициент импульсного перенапряжения

Тест 3

3.1. Для снижения потерь электроэнергии в сети необходимо:

1. Применение устройств компенсации реактивной мощности.
2. Замена недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности.
3. Применение резервирования электроснабжения.
4. Применение секционирования линий.

3.2. Синхронный компенсатор предназначен для:

1. Стабилизации напряжения в точке подключения и регулирования его в небольших пределах (± 5 номинального), а также для выработки и потребления активной мощности.
2. Компенсации активной и реактивной мощности нагрузки.
3. Потребления излишней реактивной мощности.
4. Потребления и выработки реактивной мощности.

3.3. При параллельной работе двух одинаковых трансформаторов:

1. Потери на намагничивание увеличиваются в 2 раза, а в обмотках остаются без изменения.
2. Потери на намагничивание уменьшаются в 2 раза, а в обмотках остаются без изменения.
3. Потери в обмотках уменьшаются в 2 раза, потери на намагничивание остаются без изменения.
4. Потери на намагничивание увеличиваются в 2 раза, а в обмотках уменьшаются в 2 раза.

3.4. Положительным качеством последовательного включения конденсаторов является, что степень компенсации зависит от:

1. Тока, поэтому с возрастанием тока нагрузки увеличивается и компенсация потери напряжения.
2. Напряжения, поэтому с возрастанием напряжения увеличивается и компенсация потери напряжения.
3. Напряжения, поэтому с уменьшением тока нагрузки возрастает компенсация потери напряжения.
4. Сопротивления, поэтому с возрастанием тока нагрузки увеличивается и компенсация потери напряжения.

3.5. При повышении напряжения первичной обмотки трансформатора потери в нем:

1. Увеличиваются.
2. Уменьшаются.
3. Потери на намагничивание увеличиваются, а нагрузочные уменьшаются.
4. Нагрузочные потери увеличиваются, а на намагничивание уменьшаются.

3.6. При переводе сети на более высокое напряжение:

1. Капиталовложения в нее увеличиваются, а потери электроэнергии уменьшаются.
2. Капиталовложения и потери энергии уменьшаются.
3. Капиталовложения в нее увеличиваются и потери энергии увеличиваются.
4. Увеличиваются токи короткого замыкания.

3.7. При повышении напряжения на лампах накаливания:

1. Срок службы ламп уменьшается.
2. Повышается потребление электроэнергии лампами из сети.
3. Уменьшается потребление электроэнергии лампами из сети.
4. Срок службы ламп увеличивается.

3.8. Выравнивание графиков электрических нагрузок необходимо для:

1. Снижения стоимости производства электроэнергии.
2. Уменьшения токов короткого замыкания в сети.
3. Снижения затрат на устройства регулирования напряжения.
4. Повышения надежности электроснабжения потребителей.

3.9. Инструментальные потери энергии зависят:

1. От класса точности измерительных трансформаторов тока и напряжения.
2. От класса точности измерительных приборов.
3. От величины токовой нагрузки измерительного трансформатора тока.

4. От величины токовой нагрузки измерительного трансформатора напряжения.

3.10. При повышении коэффициента мощности потери энергии в сети изменяются:

1. Пропорционально квадрату коэффициента мощности.
2. Пропорционально коэффициенту мощности.
3. Пропорционально кубу коэффициента мощности.
4. Обратно пропорционально квадрату коэффициента мощности

3.11. Снижению потерь электроэнергии в сети способствует:

1. Увеличение сечения провода.
2. Перевод сети на более высокое напряжение.
3. Применение автоматического повторного включения.
4. Уменьшение токов короткого замыкания.

3.12. Технические потери в сети зависят от:

1. Хищений электроэнергии.
2. Величины нагрузки в сети.
3. Параметров сети.
4. От погрешности измерения расхода электроэнергии.

3.13. Инструментальные потери энергии в сети зависят от:

1. Хищений электроэнергии потребителями.
2. Величины нагрузки в сети.
3. Параметров сети.
4. От погрешности измерения расхода электроэнергии.

3.14. Коммерческие потери в сети зависят от:

1. Хищений электроэнергии потребителями.
2. Величины нагрузки в сети.
3. Параметров сети.
4. Погрешности измерения расхода электроэнергии.

3.15. Мощность конденсаторной батареи, необходимой для повышения $\cos\varphi$ (от $\cos\varphi_1$ до $\cos\varphi_2$), определяют по формуле:

$$\begin{aligned} 1. Q_{\text{комп}} &= P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2). & 3. Q_{\text{комп}} &= P/(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2). \\ 2. Q_{\text{комп}} &= P(\text{tg}\varphi_1 + \text{tg}\varphi_2). & 4. Q_{\text{комп}} &= P(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2). \end{aligned}$$

3.16. Конденсаторные батареи устанавливаются в линии продольно для:

1. Уменьшения коэффициента мощности.
2. Увеличения реактивной составляющей сопротивления линии.
3. Уменьшения реактивной составляющей сопротивления линии.
4. Увеличения коэффициента мощности.

3.17. Дополните: Число часов максимальной нагрузки это время в течение, которого электроустановка, работая с максимальной нагрузкой, потребила бы _____ количество электроэнергии, как и при работе по действительному графику нагрузок.

3.18. Дополните: Время максимальных потерь это время в течение, которого электроустановка, работая с максимальной нагрузкой, имеет такие же потери энергии, как и при работе по _____ графику нагрузок.

3.19. При использовании в эксплуатации экономически целесообразного режима работы трансформаторов с целью экономии электроэнергии следует исходить из следующих положений:

1. Не должна снижаться надежность электроснабжения потребителей.
2. Трансформаторы должны снабжаться устройством АВР.
3. Целесообразно автоматизировать операции отключения и включения трансформаторов.
4. Целесообразно отключать часть неответственных потребителей.

3.20. Установите соответствие: В условиях эксплуатации оптимальный коэффициент загрузки трансформатора определяется

$$k_{\text{зопт}} = \sqrt{\Delta P'_{\text{хх}} / \Delta P'_{\text{кз}}},$$

где:

1. $\Delta P'_{\text{кз}}$	А. Приведенные активные потери мощности холостого хода;
2. $\Delta P'_{\text{хх}}$	Б. Относительные активные потери мощности холостого хода;
	В. Приведенные активные потери мощности короткого замыкания
	Г. Относительные потери мощности короткого замыкания

3.21. Установите соответствие: Экономия электроэнергии в трехфазной сети (кВт×ч) можно определить по формуле при:

1. Изменении длины линии	А. $\Delta W_{\text{эк}} = 3 \cdot (I_1^2 \cdot r_{01} - I_2^2 \cdot r_{02}) \cdot \tau \cdot 10^{-3}$. Б. $\Delta W_{\text{эк}} = 3 \cdot I^2 (r_{01} \cdot \ell_1 - r_{02} \cdot \ell_2) \cdot \tau \cdot 10^{-3}$.
2. Изменении сечения провода	
3. Изменении напряжения	
4. Компенсации реактивной мощности	

3.22. Установите соответствие: Коэффициент перехода от потерь напряжения к потерям мощности принимается равным при:

1. 0,6 2. 0,8	А. При неравномерности нагрузки фаз до 10%.
	Б. При неравномерности нагрузки фаз более 10%.
	В. При неравномерности нагрузки фаз до 20%.
	Г. При неравномерности нагрузки фаз более 20%.

3.23. Экономически целесообразный режим работы трансформатора зависит:

1. От суммарной нагрузки подстанции.
2. Числа параллельно включенных на подстанции трансформаторов.
3. Наличия приборов учета потребленной (переданной) электроэнергии.
4. Уровня напряжения первичной обмотки трансформатора.

3.24. Дополните: Располагаемой реактивной мощностью синхронного двигателя называется мощность, которую он может генерировать без нарушения условий допустимого нагрева обмоток и железных частей ротора и ... _____

3.25. Достоинством синхронного двигателя как источника реактивной мощности является:

1. Возможность плавного регулирования выдаваемой им реактивной мощности.
2. Широкий предел регулирования.
3. Безопасность регулирования.
4. Надежность.

3.26. Электродвигатели и другие электроприемники целесообразно снабжать ограничителями холостого хода, если они имеют продолжительность работы на холостом ходу из всего времени эксплуатации:

1. (5 – 10)%.
2. (20 – 30)%.
3. (40–60)%.
4. (70 – 80)%.

3.27. Коэффициент полезного действия линии электропередачи не зависит от:

1. Номинального напряжения сети.
2. $\cos \varphi$ нагрузки.
3. Величины тока короткого замыкания.
4. Сечения проводов линии.

3.28. Применение трансформаторов с РПН:

1. Способствует снижению потерь энергии в сети.
2. Не влияет на потери энергии в сети.
3. Повышает $\cos \varphi$ нагрузки.
4. Уменьшает капиталовложения в сеть.

3.29. При повышении температуры окружающего воздуха потери энергии в сети:

1. Увеличиваются.
2. Уменьшаются.
3. Не изменяются.
4. Изменяются в соответствии с изменением частоты тока в сети.

3.30. Разукрупнение подстанций способствует:

1. Повышению надежности электроснабжения потребителей и снижению потерь энергии в сети.
2. Повышению надежности электроснабжения потребителей, но повышению потерь энергии в сети.
3. Снижению надежности электроснабжения потребителей и снижению потерь энергии в сети.
4. Снижению надежности электроснабжения потребителей и повышению потерь энергии в сети.

3.31. Установите соответствие между измеряемыми величинами и единицами измерения:

1. Полная расчетная мощность участка сети.	А. кВА
2. Плотность тока.	Б. кВт·ч
3. Напряжение сети.	В. кВ
4. Потери электроэнергии.	Г. кВт
5. Потери напряжения.	Д. А/мм ²
6. Расход электроэнергии.	Е. квар

3.32. Нагрузочные потери электроэнергии в линии определяются:

$$1. \Delta W = 3 \cdot I_{\max}^2 \cdot R_{\text{л}} \cdot \tau$$

$$2. \Delta P = 3 \cdot I_{\max}^2 \cdot R_{\text{л}}$$

$$3. \Delta W = 8760 \cdot \Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot \left(\frac{S_{\max}}{S_{\text{ном}}} \right)^2 \cdot \tau$$

$$4. \Delta P = 3 \cdot I_{\max}^2 \cdot R_{\text{л}} + \Delta Q$$

3.33. Установите соответствие: Годовое время максимальных потерь определяется:

1. Для сельских электрических сетей	А. $\tau = (0,124 + T_{\text{М}}/10^4)^2 \cdot 8760$.
2. Для промышленных электрических сетей	Б. $\tau = 0,69 \cdot T_{\text{М}} - 584$.
	В. $\tau = (1 + T_{\text{М}}/10^4)^2 \cdot 8760$.
	Г. $\tau = (0,124 + T_{\text{М}}/10^4) \cdot 8760$.

3.34. Установите последовательность расчетов при оценке технико-экономической эффективности вариантов схем электро-снабжения по приведенным затратам:

1. Определяются ежегодные издержки на амортизацию и обслуживание сети
2. Определяются капитальные вложения в сеть
3. Вычисляются ежегодные затраты на возмещение потерь энергии
4. Определяются приведенные затраты

3.35. Расчетная мощность участка сети перед узлом подключения компенсирующих устройств:

1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.
4. Суммируется с существующими в сети потерями мощности.

3.36. Применение компенсирующих устройств в сети 10 кВ:

1. Увеличивает tgφ.
2. Снижает tgφ.
3. Не влияет на tgφ.
4. Меняет знак tgφ.

Тест 4**4.1. Для питания потребителей 1-й категории по надежности электроснабжения должно быть предусмотрено:**

1. Питание от двух независимых источников.
2. Автоматическое секционирование.
3. Автоматическое повторное включение.
4. Автоматическая частотная разгрузка.

4.2. Перерыв в электроснабжении потребителей 3-й категории допускается:

1. Не более 1,5 часа.
2. Не более 3 часов.
3. Не более суток.
4. На время автоматического включения резервного питания.

4.3. Что применяется для резервирования потребителей 1-й категории?

1. Независимая трансформаторная подстанция.
2. Дополнительный выключатель в распределительном устройстве.
3. Ветроэлектростанция.
4. Дизельная электростанция.

4.4. Какие из перечисленных мероприятий могут использоваться для повышения надежности электроснабжения?

1. Резервирование питания потребителей от нескольких источников.
2. Замена недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности.
3. Установка средств компенсации реактивной мощности.
4. Применение секционирования протяженных линий.

4.5. Перерыв в электроснабжении потребителей первой категории влечёт за собой:

1. Опасность для жизни людей.
2. Повреждение оборудования и массовый брак продукции.
3. Недоотпуск продукции.
4. Увеличивает несимметрию в сети.

4.6. Критерием оценки надежности системы электроснабжения для потребителей второй и третьей категории служат показатели надежности:

1. Параметр потока отказов ω .
2. Среднее время восстановления τ .
3. Число часов использования максимума нагрузки.
4. Коэффициент одновременности.

4.7. Магистраль вновь сооружаемой или реконструируемой линии 10 кВ рекомендуется выполнять сталеалюминиевыми проводами одного сечения не менее:

1. 95 мм².
2. 70 мм².
3. 35 мм².
4. 120 мм².

4.8. При последовательном секционировании линии 10 кВ, повышается надежность электроснабжения потребителей рас- положенных:

1. Между секционирующим выключателем и головной подстанцией.
2. За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии.
3. За наиболее мощным потребителем.
4. На ответвлении от магистральной линии.

4.9. В качестве автоматического секционирующего аппарата в сетях 10 кВ может служить:

1. Разъединители.
2. Автоматические отделители.
3. Масляные и вакуумные выключатели.
4. Реклоузеры.

4.10. При параллельном секционировании линии 10 кВ, повышается надежность электроснабжения потребителей расположенных:

1. Между секционирующим выключателем и головной подстанцией.
2. За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии.
3. Для всех потребителей этой линии, кроме потребителей расположенных на ответвлении, где установлен секционирующий аппарат.
4. На ответвлении от магистральной линии.

4.11. Обеспечение надежности электроснабжения в зависимости от категории потребителя требует применения:

1. двух источников питания.
2. трехтрансформаторных подстанций.
3. двухтрансформаторных подстанций.
4. четырехтрансформаторных подстанций.

4.12. К I категории по степени бесперебойности электроснабжения относятся электроприемники:

1. Перерыв в электроснабжении, которое влечет за собой обязательное отключение оборудование.
2. Опасность для жизни людей.
3. Короткие замыкания.
4. Перенапряжения.

4.13. Перерыв в электроснабжении для I категории промышленных потребителей допускается на время:

1. Включения резерва силами дежурного персонала.
2. Автоматического включения резерва.
3. Выполнения операций диспетчером.
4. Выполнения операций выездной бригадой.

4.14. Дополните: Допустимое время перерыва электроснабжения для сельскохозяйственных потребителей I категории составляет _____

- 4.15. Дополните:** Допустимое время перерыва электроснабжения для потребителей третьей категории составляет _____
- 4.16. Дополните:** Количество источников питания потребителей первой категории не менее _____
- 4.17. Дополните:** Количество независимых источников питания для электроприемников третьей категории _____
- 4.18. Дополните:** Количество независимых источников питания для особой группы электроприемников второй категории _____
- 4.19. Количество источников питания потребителя зависит от:**
1. Удаленности данного потребителя от энергосистемы.
 2. Установленной мощности потребителя.
 3. Категории потребителей.
 4. От величины $\cos\phi$ потребителя.
- 4.20. Количество источников питания потребителей второй и третьей категорий:**
1. Только один и не более.
 2. Не менее двух.
 3. Один или два.
 4. Три.
- 4.21. Категории электроприемников по надежности электроснабжения:**
1. 1.
 2. 2.
 3. 3.
 4. 10.
- 4.22. Допустимое время перерыва электроснабжения потребителей 1 категории сельскохозяйственного назначения:**
1. Время включения.
 2. 15 минут.
 3. 30 минут.
 4. 1 час.
- 4.23. Допустимое время перерыва электроснабжения потребителей второй категории**
1. Время включения резервного питания действиями дежурного персонала.
 2. 3 часа.
 3. 6 часов.
 4. 12 часов.
- 4.24. По надежности электроснабжения электроприемники делятся на:**
1. 3 категории.
 2. 2 категории
 3. 4 категории.
 4. 10 категорий.
- 4.25. Фактор надежности учитывается расчётом ущерба от:**
1. Перерывов электроснабжения.
 2. Некачественной электроэнергии.
 3. Низкой энергоэффективности.
 4. Повышенных потерь энергии.
- 4.26. В реклоузерах в качестве коммутационного аппарата применяется:**
1. Масляный выключатель;
 2. Разъединитель;
 3. Автоматический выключатель;
 4. Вакуумный выключатель.
- 4.27. В качестве источника питания при исчезновении напряжения в сети в реклоузерах используется:**
1. Трансформаторы тока;
 2. Трансформаторы напряжения;
 3. Солнечные батареи;
 4. Аккумуляторные батареи.
- 4.28. В реклоузерах для подключения измерительных приборов используются:**
1. Трансформаторы тока;
 2. Трансформаторы напряжения;
 3. Датчики тока;
 4. Датчики напряжения.
- 4.29. Реклоузер целесообразно использовать:**
1. Для секционирования радиальных сетей с односторонним питанием;
 2. Для секционирования магистральных сетей с двухсторонним питанием;
 3. В качестве головного выключателя фидера на подстанции;
 4. Для ограничения токов короткого замыкания.
- 4.30. Применение реклоузеров в сети способствует:**
1. Сокращению времени перерыва питания потребителей;
 2. Уменьшению потерь энергии в сети;
 3. Уменьшению потерь напряжения в сети;
 4. Повышению надежности электроснабжения потребителей.
- 4.31. При применении децентрализованной автоматизации на базе реклоузеров снижаются затраты на:**
1. Расследование аварий, связанных с неправильными действиями РЗА;
 2. Поиск и локализацию поврежденного участка линии электропередачи;
 3. Капиталовложения в сеть;

4. Сбор, обработку и запись информации о режимах и событиях.

4.32. В схему подключения реклоузера обязательно должен входить:

1. ОПН; 2. ТН; 3. ТТ; 4. РПН.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала
(средний уровень)

1. Виды графиков нагрузок?
2. Способы получения графиков нагрузок в условиях эксплуатации?
3. Задачи, решаемые с помощью графиков нагрузок?
4. Какие величины определяют по суточному графику нагрузок?
5. Какие величины определяют по годовому графику нагрузок?
6. Охарактеризуйте коэффициенты графиков нагрузок?
7. Определение коэффициентов графиков нагрузок?
8. Что такое коэффициент мощности?
9. Для чего необходима компенсация реактивной мощности?
10. Что такое реактивная мощность?
11. Назначение блока статических конденсаторов?
12. Влияние компенсирующих устройств на параметры питающей сети?
13. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения предприятий?
14. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях?
15. Электротехнический и технологический ущербы от ухудшения качества электроэнергии?
16. Влияние отклонения частоты?
17. Влияние несинусоидальности напряжения?
18. Влияние несимметрии напряжения?
19. Влияние колебаний напряжения?
20. Компенсация колебаний напряжения?
21. Назначение и принцип действия трансформаторов тока (ТТ)?
22. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока?
23. Основные параметры трансформаторов тока?
24. Назначение и принцип действия трансформаторов напряжения (ТН)?
25. Схемы соединения обмоток ТН?
26. Область применения ТН?
27. Погрешности трансформаторов ТТ и ТН?

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3 Практическое (прикладное) задание (высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

1. Приведите пример централизованной и децентрализованной системы управления электроснабжением?
2. Приведите пример схемы децентрализованной системы управления?
3. Приведите пример схемы централизованной системы управления?
4. Приведите пример автоматизированной системы управления (АСУ) электроснабжением предприятий?
5. Приведите пример структуры АСУ без ЭВМ?
6. Диспетчеризация управления энергоснабжением?
7. Взаимодействие человек- машина в автоматизированной системе управления?
8. Режимы работы, экономические и экологические аспекты электроснабжения предприятий?
9. Задачи оперативного управления электроснабжением?
10. Учет энергоносителей, средства учета?
11. Оптимальное управление энергохозяйством предприятия?
12. Обеспечение надежности электроснабжения?
13. Электроснабжение технических средств систем управления.
14. Оптимизация уровней напряжения в промышленных сетях?
15. Регулирование и компенсации реактивной мощности?
16. Типы компенсирующих устройств реактивной мощности. Достоинства и недостатки?
17. Выбор оптимального количества трансформаторов на подстанции?
18. Приведите пример организационной структуры систем управления?
19. Подготовка эксплуатационной технической документации?

20. Графики электрических нагрузок и их основные показатели?
21. Коэффициенты использования, включения, суточной неравномерности электропотребления, загрузки, формы графика нагрузок?
22. Энергетический баланс предприятия?
23. Нормирование энергопотребления предприятия?
24. Приведите пример прямых и косвенных методов управления энергопотреблением?
25. Регулирование режимов энергопотребления предприятий и учреждений?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
5 (отлично)	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

(вопросы, выносимые в экзаменационные билеты)

1. Классифицируйте рабочие режимы систем промышленного электроснабжения по характеру потребителей.
2. Объясните, как вводится в схему замещения сети АД.
3. Сформулируйте, что представляет собой механическая характеристика АД.
4. Запишите уравнение баланса активной и реактивной мощности для промышленного потребителя.
5. Расскажите, как рассчитать намагничивающую мощность АД.
6. Объясните, как рассчитать активную мощность, потребляемую АД.
7. Расскажите, как рассчитать реактивную мощность, потребляемую АД.
8. Перечислите условия, исходя из которых определяется скольжение рабочего режима.
9. Сформулируйте, что называется перегрузочной способностью АД.
10. Объясните, что подразумевается под жесткостью механической характеристики АД.
11. Расскажите, что называется критическим скольжением АД.
12. Перечислите параметры, которыми характеризуется нормальный режим работы АД.
13. Поясните, что понимается под установившимся режимом работы АД.
14. Объясните, как вводится в схему замещения АД, не снабженный устройством автоматического регулирования возбуждения (АРВ).
15. Поясните, что представляют собой статические характеристики АД.
16. Запишите уравнения активной, реактивной мощности, потребляемой АД, в функции от угла δ .
17. Расскажите, по какому выражению рассчитывается максимальная мощность АД.
18. Расскажите, какая методика используется для построения угловой характеристики АД.
19. Объясните, что характеризует угол δ между напряжением U и ЭДС E_q .
20. Поясните, какими параметрами режима характеризуется АД в нормальном режиме.
21. Расскажите, в каких расчетах используется эквивалентная условная ЭДС E_q .

22. Асинхронный двигатель (АД) подключен к шинам неизменного напряжения U . Параметры двигателя в относительных единицах (о.е.): сопротивление рассеяния X_s сопротивление намагничивания X_m , активное сопротивление ротора R_2 , потребляемая мощность P_0 при напряжении U^* и $\cos 0,89$. Составить схему замещения АД, определить потребляемую активную и реактивную мощность в нормальном режиме, его рабочее скольжение, построить зависимости $P = f s$, $Q = f U$ и механическую характеристику. Заданные параметры взять с табл.1. (прилагается)

23. Договорные отношения между потребителями и производителями электроэнергии?

24. Оперативное ограничение энергопотребления?

25. Категории приёмников электрической энергии и их режимы работы?

26. Вспомогательная аппаратура систем управления электроснабжением (высоковольтный выключатель, разъединитель, выключатель нагрузки). Пример схемы с аппаратурой?

27. Качество электроэнергии в системах электроснабжения?

28. Отклонение частоты, несинусоидальность и несимметрия напряжения в распределительных сетях?

29. Причины появления искажений напряжения?

30. Методы и способы приведения показателей качества электроэнергии в допустимые ГОСТом пределы?

31.Электротехнический и технологический ущербы от ухудшения качества электроэнергии?

32.Влияние компенсирующих устройств на параметры питающей сети?

33.Порядок выбора компенсирующего устройства?

34.Назначение и принцип действия трансформаторов тока (ТТ)?

35.Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока?

36.Основные параметры трансформаторов тока?

37.Назначение и принцип действия трансформаторов напряжения (ТН)?

38.Схемы соединения обмоток ТН?

39.Область применения ТН?

40.Погрешности трансформаторов ТТ и ТН?

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			