

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) _____
«» 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация 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 «Оптимизация систем электроснабжения» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы») – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оптимизация 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:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

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 знаний, навыков и умений необходимых для управления функционированием электроэнергетических систем, расчета и анализа установившихся режимов сложных систем электроснабжения, возможности оптимизации режимов электроснабжения потребителей

Задачи:

- ознакомить с методами оптимизации, используемыми в электроэнергетике;
- сформировать умение использования конкретного математического аппарата для прикладных задач по оптимизации систем электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Оптимизация систем электроснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания методов линейного программирования для решения оптимизационных задач для систем электроснабжения, методов нелинейного программирования для решения оптимизационных задач, критериев оптимизации при решении режимных задач, принципов решения задачи распределения активной нагрузки между электростанциями, принципов решения многокритериальных задач, принципов решения задачи по оптимизации состава работающих агрегатов в энергосистеме;

умения применять методы оптимизации режимов работы электроэнергетических систем, оптимизировать конфигурацию электрических сетей для электроснабжения предприятий и городов, строить эквивалентные энергетические характеристики источников электропитания (электростанций);

навыки расчета режимов работы систем электроснабжения предприятий, городов и электроэнергетических систем, решения задач оптимального распределения нагрузок в энергосистеме с применением методов решения оптимизационных задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: программа бакалавриата или специалитета.

Служит основой для изучения следующих дисциплин: «Энергоменеджмент», «Управление режимами работы систем электроснабжения», «Релейная защита и автоматика электроэнергетических объектов», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», «Автоматизированные системы управления электроснабжением», «Проектирование систем электроснабжения», «Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы» (учебная практика), «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
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие	Знать: способы формулировки задач для достижения поставленной цели в рамках проекта; процедуры и механизмы оценки качества проекта Уметь: выбирать наиболее эффективный способ решения

	<p>правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	<p>задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; разрабатывать план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы</p> <p>Владеть: навыками мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, уточнения зоны ответственности каждого из участников проекта</p>
<p>ПК-4. Способен выполнять анализ режимов работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-4.2. Применяет в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию</p> <p>ПК-4.3. Владеет основными методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: применять в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию</p> <p>Владеть: методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-5. Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих</p>	<p>Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: оценивать эффективность управляющих</p>

	<p>воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	84	28
Лекции	28	12
Семинарские занятия	–	–
Практические занятия	56	16
Лабораторные работы	–	–
Самостоятельная работа студента (всего) в том числе:	96	152
Курсовая работа	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса	–	–
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основы оптимального регулирования режимов.

Характеристики устройств для регулирования режима в сети по уровням напряжения, оптимизация режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности, математическая формулировка задачи, методы ее решения. Задачи оптимизации, перспективное проектирование электроэнергетических систем.

Тема 2. Регулирование частоты и активной мощности.

Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой. Характеристики регуляторов скорости вращения турбин. Регулирование частоты в энергосистеме. Реализация распределения нагрузки при эксплуатации электростанций и энергосистем.

Тема 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.

Исходная информация для решения задачи оптимизации режимов. Метод неопределенных множителей Лагранжа, алгоритм расчета. Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС, система допущений, формула потерь в сетях, допущения.

Оптимизация режима системы при наличии ГЭС, математическая формулировка задачи оптимального распределения нагрузок между станциями в такой системе. Распределение нагрузки при переменном напоре ГЭС. Распределение реактивных нагрузок. Возможность раздельного решения задачи оптимизации режима по активной и реактивной мощности. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации режима энергосистемы. Распределение нагрузки между агрегатами электростанций.

Тема 4. Характеристики электростанций.

Построение эквивалентных характеристик станции при заданном составе агрегатов. Особенности использования расходных характеристик ТЭЦ. Исправление характеристик относительных приростов.

Тема 5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.

Характеристика задачи выбора состава агрегатов, декомпозиция задачи. Внутростанционная оптимизация режимов. Выбор состава агрегатов в тепловой энергосистеме. Внутростанционная оптимизация режима ГЭС. Упрощенные методы управления агрегатами ГЭС.

Тема 6. Оптимизация режимов распределительных сетей.

Оптимизация выбора мощности устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ). Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Оптимизация законов регулирования напряжения в центрах питания. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП, Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы оптимального регулирования режимов.	4	2
2	Регулирование частоты и активной мощности.	4	2
3	Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	8	2
4	Характеристики электростанций.	4	2
5	Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	4	2
6	Оптимизация режимов распределительных сетей.	4	2
Итого:		28	12

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы оптимального регулирования режимов.	8	2
2	Регулирование частоты и активной мощности.	8	2
3	Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	16	6
4	Характеристики электростанций.	8	2
5	Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	8	2
6	Оптимизация режимов распределительных сетей.	8	2
Итого:		56	16

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	Основы оптимального регулирования режимов.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	4	10
2	Регулирование частоты и активной мощности.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	4	10
3	Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	22
4	Характеристики электростанций.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	4	10
5	Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	14
6	Оптимизация режимов распределительных сетей.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	14
7	Курсовая работа.	Выполнение и оформление работы. Подготовка к защите курсовой работы.	36	36
8	Подготовка к экзамену.	Проработка изученного материала	27	36
Итого:			96	152

4.7. Курсовая работа

Тема курсовой работы: Оптимизация электроснабжения промышленного предприятия.

Содержание курсовой работы:

Раздел 1. Оптимизация режимов работы трансформаторов ГПП и напряжения питающей линии промышленного предприятия.

1.1. Выбор напряжения питающей линии ГПП предприятия.

1.2. Расчет по суточному графику нагрузки.

1.3. Выбор номинальной мощности трансформаторов ГПП по графику нагрузки.

1.4. Проверка возможности перегрузки выбранных трансформаторов работать с перегрузкой по заданному графику нагрузки.

1.5. Составление схемы внешнего электроснабжения и ГПП.

1.6. Оптимальный режим работы трансформаторов.

1.7. Распределение нагрузок между параллельно работающими трансформаторами.

1.8. Выбор сечения проводов ВЛЭП 35 и 110 кВ.

1.9. Определение суммарных приведенных затрат на сооружение воздушной ЛЭП.

1.10. Определение суммарных приведенных затрат на установку оборудования.

1.11. Выбор оптимального варианта питающего напряжения ГПП.

Раздел 2. Оптимизация устройств компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения промышленного предприятия.

2.1. Расчет реактивной мощности, поставляемой энергосистемой предприятию, определение вариантов суммарной мощности компенсирующих устройств на стороне 0,4 кВ.

2.2. Техничко-экономическое сравнение вариантов компенсации реактивной мощности.

2.3. Распределение мощности батарей конденсаторов по узлам нагрузки сети.

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. Любченко, В.Я. Оптимизация систем электроснабжения. Задачи линейного и нелинейного программирования : учебное пособие / В.Я. Любченко, С.В. Родыгина. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020 – 90 с. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека КузГТУ: электронно-библиотечная система [сайт]. – URL: <http://ruslan-wildfly.kuzstu.ru/pwb/detail?db=CAT&id=vtls000150594> – Режим доступа: свободный.

2. Андрианов, Д.П. Оптимизационные задачи электроснабжения : учебное пособие / Д.П. Андрианов, Н.П. Бадалян. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 156 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/132872.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. 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.– 286 с. – ЭБС «Консультант студента» [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226340.html> – Режим доступа: по подписке.

2. Сазыкин, В.Г. Оптимизации систем энергоснабжения : учебное пособие для вузов / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков. – Краснодар : КубГАУ. – 2017. – 210 с. – Текст: электронный // Научная библиотека КУБГАУ: электронно-библиотечная система [сайт]. – URL: <https://kubsau.ru/upload/iblock/5c6/5c6ad0efa164c046f1bb4e859c60a405.pdf> – Режим доступа: свободный.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Оптимизация структур и параметров систем электроснабжения». Сост. Д.И. Кузьменко. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2017. – 52 с.

2. Методические указания к самостоятельному изучению курса по дисциплине: «Оптимизация структур и параметров систем электроснабжения» / Сост. Д.И. Кузьменко. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2017. – 22 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки РФ – <http://минобрнауки.рф>

2. Министерства природных ресурсов и экологии РФ – <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Министерство образования и науки ЛНР – <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 «Оптимизация 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/
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/
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
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Прикладная программа для моделирования	MATLAB R2024a	https://www.mathworks.com
Прикладная программа для расчетов	Mathcad Express	https://www.mathcad.eu/en/Freeware/

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

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Оптимизация систем электроснабжения»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение</p> <p>УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	Тема 1. Основы оптимального регулирования режимов.	1
				Тема 2. Регулирование частоты и активной мощности.	1
				Тема 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	1
				Тема 4. Характеристики электростанций.	1
				Тема 5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	1
				Тема 6. Оптимизация режимов распределительных сетей.	1

2	ПК-4	Способен выполнять анализ режимов работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электроэнергетическим 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	Тема 1. Основы оптимального регулирования режимов.	1
				Тема 2. Регулирование частоты и активной мощности.	1
				Тема 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	1
				Тема 4. Характеристики электростанций.	1
				Тема 5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	1
				Тема 6. Оптимизация режимов распределительных сетей.	1
3	ПК-5	Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности	ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и	Тема 1. Основы оптимального регулирования режимов.	1
				Тема 2. Регулирование частоты и активной мощности.	1

		эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств	Тема 3. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем.	1
			Тема 4. Характеристики электростанций.	1
			Тема 5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы.	1
			Тема 6. Оптимизация режимов распределительных сетей.	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	<p>УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение</p> <p>УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	<p>Знать: способы формулировки задач для достижения поставленной цели в рамках проекта; процедуры и механизмы оценки качества проекта</p> <p>Уметь: выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; разрабатывать план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы</p> <p>Владеть: навыками мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, уточнения зоны ответственности каждого из участников проекта</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>

2	ПК-4	<p>ПК-4.1. Знает нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-4.2. Применяет в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию</p> <p>ПК-4.3. Владеет основными методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: нормативную документацию диспетчерского центра, определяющую порядок управления электро-энергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: применять в работе техническую, в том числе инструктивную и оперативную документацию</p> <p>Владеть: методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства, поведение и режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>
---	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3	ПК-5	<p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>
---	------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.1. Тестовые задания

(низкий уровень)

1. Что такое приемник электроэнергии ?

а) аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другие виды энергии;

- б) аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для приёма электроэнергии;
 - в) устройство для приёма электроэнергии;
 - г) устройство для преобразования тока в напряжение.
2. Какие бывают методы расчета потерь энергии в ЛЭП?
- а) метод среднеквадратичного тока;
 - б) метод интегрального коэффициента;
 - в) метод токового наложения;
 - г) метод графического интегрирования;
 - д) метод времени максимальных потерь.
3. Коэффициент выгоды автотрансформатора связывает:
- а) стоимость трансформаторного масла и стоимость обмоток;
 - б) длину и ширину автотрансформатора;
 - в) номинальную и типовую мощность автотрансформатора;
 - г) себестоимость автотрансформатора и стоимость потерь электроэнергии в нём;
 - д) номинальное и типовое напряжения автотрансформатора.
4. Транспозиция проводов необходима для:
- а) повышения сейсмической стойкости линии электропередачи в горных районах;
 - б) снижения уровня несимметрии напряжений;
 - в) крепления проводов к изоляторам;
 - г) защиты от прямых попаданий молнии в провода фаз;
 - д) утилизации отслуживших свой срок проводов.
5. Устройство РПН трансформатора необходимо для:
- а) регулирования тока под нагрузкой;
 - б) регулирования напряжения под нагрузкой;
 - в) регулирования нагрузки под напряжением;
 - г) регулирования постоянного напряжения;
 - д) регулирования переменной нагрузки.
6. Дефицит активной мощности в энергосистеме приводит к:
- а) росту уровней напряжения в энергосистеме;
 - б) повышению отпускных цен на электроэнергию;
 - в) снижению частоты в энергосистеме;
 - г) покупке электроэнергии потребителями в кредит;
 - д) возникновению очередей на Федеральном оптовом рынке электрической мощности.
7. Лавина напряжения это:
- а) лавинообразное снижение напряжения, ниже критического;
 - б) попадание молнии;
 - в) лавинообразное снижение напряжения, выше номинального;
 - г) следствие лавины тока;
 - д) сход снежной лавины на воздушную линию, находящуюся под напряжением.
8. Режимы работы нейтрали электрической сети бывают:
- а) изолированная нейтраль;
 - б) глухо изолированная нейтраль;
 - в) слабо изолированная нейтраль;
 - г) глухо заземлённая нейтраль;
 - д) компенсированная нейтраль.
9. Какие потери мощности возникают в трансформаторах?
- а) перегрузочные;
 - б) противоперегрузочные;
 - в) нагрузочные;
 - г) потери одиночного хода;
 - д) потери холостого хода.

10. Для чего необходим повышающий трансформатор?

- а) повышения уровня тока;
- б) перехода от опор малой высоты к опорам большой высоты;
- в) повышения уровня напряжения;
- г) повышения уровня частоты;
- д) повышения уровня мощности.

11. К электрическим сетям предъявляются следующие требования:

- а) надежность функционирования;
- б) экономичность;
- в) высокое качество электроэнергии;
- г) безопасность и удобство эксплуатации;
- д) повышенная трекинговая стойкость.

12. Для передачи электроэнергии постоянным током сооружаются:

- а) выпрямительные подстанции;
- б) постоянные подстанции;
- в) инверторные подстанции;
- г) токовые подстанции.

13. Передача электроэнергии постоянным током позволяет:

- а) объединять ЭЭС, работающих с разной частотой;
- б) выполнить связь несинхронно работающих систем;
- в) транспортировать электроэнергию на сверхдальние расстояния;
- г) отказаться от использования счётчиков электроэнергии;
- д) создать условия для внедрения синхронных компенсаторов.

14. Подстанции могут быть:

- а) тупиковыми;
- б) гибридными;
- в) проходными;
- г) узловыми;
- д) отпаечными.

15. Электроприемники второй категории это:

а) приёмники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, повреждение дорогостоящего основного оборудования, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушения работы особо важных элементов коммунального хозяйства и т.д.;

б) приёмники требующие качество электроэнергии второй степени;

в) приёмники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовому простоя рабочей силы, транспорта и др.

16. Электроприемники первой категории это:

а) приёмники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, повреждение дорогостоящего основного оборудования, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушения работы особо важных элементов коммунального хозяйства и т.д.;

б) приёмники требующие качество электроэнергии первой степени;

в) приёмники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовому простоя рабочей силы, транспорта и др.

17. Использование трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения позволяет:

- а) снизить ток КЗ в сетях низшего напряжения;
- б) выполнить расщепление фазных проводов ЛЭП;
- в) повысить пожарную безопасность подстанции;

г) обеспечить соблюдение закона об энергосбережении от 10.12.2009.

18. Метод ущербов заключается в:

- а) определении годового ущерба от недоотпуска электроэнергии;
- б) определении ущерба от недооценки электроэнергии на оптовом рынке;
- в) определении ущерба от несвоевременной оплаты за электроэнергию потребителями.

19. К нормативным показателям надёжности относятся:

- а) надёжность элемента сети;
- б) вероятность безотказной работы;
- в) параметр потока отказов;
- г) среднее время восстановления элемента сети.

20. Время использования наибольших нагрузок это:

а) условное время, в течение которого элемент сети, работая с максимальным напряжением, питает максимальную нагрузку;

б) условное время, в течение которого элемент сети, работая с максимальной нагрузкой, передает такое же количество электроэнергии, что и при работе по реальному графику нагрузки;

в) условное время, в течение которого элемент сети, работает с максимальной нагрузкой по реальному графику.

21. Время максимальных потерь это:

а) условное время, в течение которого элемент электрической сети, работая с максимальной нагрузкой, будет иметь такие же потери энергии за год, что и при работе по реальному графику нагрузки;

б) условное время, в течение которого элемент сети, работая с максимальным напряжением, имеет максимальные потери;

в) условное время, в течение которого элемент сети, работает с максимальными потерями по приведённому графику нагрузок, пропорционально числу часов в году.

22. Какие существуют способы снижения потерь активной и реактивной мощности?

а) снижение номинального напряжения линии;

б) уменьшение активного сопротивления линии R путем использования провода более толстого сечения;

в) разгрузка линии от потоков реактивной мощности, путем установки компенсирующих устройств;

г) разгрузка линии от потоков активной мощности, путем установки компенсирующих устройств;

д) повышение номинального напряжения линии.

23. Потери мощности при равномерно распределенной нагрузке:

а) в 3 раза меньше чем потери при той же нагрузке, сосредоточенной в конце линии;

б) в 3 раза больше чем потери при той же нагрузке, сосредоточенной в конце линии;

в) равны потерям при той же нагрузке, сосредоточенной в конце линии.

24. Для чего необходима статическая характеристика электрической нагрузки по напряжению?

а) составления энергобаланса;

б) расчёта электрических режимов;

в) оценки статичности напряжения на электрической нагрузке;

г) определения статического сопротивления электрической нагрузки.

25. Активное сопротивление ЛЭП обуславливает:

а) активную составляющую полного тока ЛЭП;

б) пропускную способность по активной мощности линии;

в) динамическое сопротивление проводов механической нагрузке;

г) потери энергии на нагрев проводников.

26. Значительного снижения индуктивного сопротивления ЛЭП можно добиться:

а) расщеплением фазных проводов;

- б) увеличением сечения проводов;
- в) оцинковкой проводов;
- г) транспозицией линии.

Вставить в выражении пропущенное слово.

1. Потери на корону учитываются для воздушных линий напряжением кВ и выше.
2. Токовая отсечка – это без выдержки времени.
3. Способность релейной защиты срабатывать при самом удаленном КЗ это
4. Различные выдержки времени срабатывания обеспечивают селективность релейных защит типа
5. Реле сопротивления применяется в защите.
6. Способность энергосистемы восстанавливать исходный (или близкий к исходному) режим после малого возмущения называется устойчивостью.
7. Основным средством обеспечения статической устойчивости энергосистем является синхронных генераторов.
8. Сопротивление контура заземления для устройств с большими токами короткого замыкания (в сетях 110 и выше кВ) должно быть менее Ом.
9. Секционирование систем шин распределительных устройств применяют с целью повышения схемы.
10. Сопротивление контура заземления в сетях до 1000 В должно быть менее Ом.
11. Параллельная работа трансформаторов допускается при условии, если соотношение между номинальными мощностями не более
12. Параллельная работа трансформаторов допускается при условии, если напряжения короткого замыкания различаются не более чем на %.
13. Параллельная работа трансформаторов допускается при условии, если коэффициенты трансформации отличаются не более чем на %.
14. Параллельная работа трансформаторов допускается при условии, если группы соединений обмоток
15. При снижении частоты сети ниже допустимой срабатывает автоматика
16. Согласно ПУЭ на всех воздушных и кабельно-воздушных линиях напряжением выше 1000В должна устанавливаться автоматика

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. Как построить картограмму нагрузок на ситуационном плане предприятия?
2. Как определить условный центр электрических нагрузок на плане?
3. Как определить зону рассеяния центра электрических нагрузок?
4. Какие существуют методы регулирования напряжения в электрических сетях энергосистем?
5. Какие существуют принципы регулирования напряжения в электрических сетях и области их применения?
6. Пояснить принцип встречного регулирования напряжения. Почему в режиме максимальных нагрузок напряжение на шинах питающей подстанции поддерживается в зависимости от сети в пределах $(1,05...1,10) U_{ном}$, а в режиме минимальных нагрузок приблизительно равным номинальному напряжению?

7. Какие нормы установившегося отклонения напряжения δU_y (нормально допустимые и предельно допустимые значения) на выводах приемников электрической энергии?
8. Какие требования предъявляются к уровням напряжения у оборудования питающих и распределительных электрических сетей?
9. В какой из обмоток устанавливается устройство регулирования напряжения РПН в двухобмоточных трансформаторах и почему?
10. Какие компенсирующие устройства используются для регулирования напряжения в электрических сетях 10...100 кВ?
11. В каком месте выгоднее устанавливать компенсирующее устройство на понижающей подстанции: на стороне высокого или низкого напряжения и почему?
12. Как подбирать регулировочные ответвления?
13. Как определить требования к диапазону изменения напряжения на шинах питающей подстанции?
14. В чем особенности регулирования напряжения в послеаварийном режиме?
15. Средства и методы регулирования напряжения в передающих и системообразующих электрических сетях.
16. Сравнительная характеристика батарей конденсаторов и синхронных компенсаторов как средств регулирования напряжения в электрических сетях.
17. Каким образом влияет на напряжение включение в ЛЭП шунтирующих реакторов? В каких случаях и в каких сетях применяют шунтирующие реакторы?
18. Какие требования предъявляются к уровням напряжения для оборудования электрических сетей сверхвысокого напряжения?
19. Пояснить последовательность выбора параметров средств регулирования напряжения в сети с несколькими ступенями номинальных напряжений.
20. Как осуществляется регулирование напряжения на шинах подстанций с автотрансформаторами и трехобмоточными трансформаторами?
21. В схеме электрической сети имеется три трансформатора с устройством РПН. С какого трансформатора нужно начать подбор регулировочных ответвлений?
22. Когда «включить» в работу автоматическое регулирование мощности синхронного компенсатора на подстанции 500/220/10 кВ?
23. Какие мероприятия по снижению потерь электрической энергии применяют в электрических сетях для снижения потерь активной мощности?
24. Какие существуют способы снижения потерь активной мощности в неоднородных электрических сетях? Какие технические средства при этом используются?
25. На перераспределение потоков какой мощности в большей степени оказывает влияние продольное и поперечное регулирование напряжения в неоднородных замкнутых электрических сетях?
26. Можно ли снизить потери мощности простым отключением линии 110 кВ?
27. При каких условиях потери в неоднородной сети будут минимальными?
28. Какие ограничения следует учитывать при оптимизации режима электрической сети?
29. Пояснить способ поиска оптимального режима неоднородной электрической сети.
30. Как найти оптимальное потокораспределение мощностей в схеме замкнутой электрической сети?
31. При выполнении второй части работы, когда находится оптимальное потокораспределение в разомкнутой сети, необходимо ли возвращаться в исходное состояние по регулировочным ответвлениям трансформаторов?
32. Какой шаг в изменении мощностей нагрузок секций шин следует взять?
33. Опишите сущность метода неопределенных множителей Лагранжа для расчета оптимизационных режимов энергосистем.
34. Что представляют собой постоянные множители Лагранжа при отыскании экстремума функции?

35. Что называется удельным приростом затрат агрегата и от чего в данном случае он зависит?

36. Как выглядит критерий оптимального распределения в теплоэнергетической сети по методу неопределенных множителей Лагранжа и что в него входит?

37. Сущность метода штрафных функций при расчете режимов ограничения передаваемой мощности

38. Что такое коэффициент штрафа и от чего он зависит?

39. Какие требования, предъявляют к штрафным функциям?

40. Какие ограничения учитываются штрафными функциями?

41. Как выглядит критерий оптимального распределения мощности с учетом штрафных функций и что в него входит?

42. Когда необходимо обследование степени эффективности энергоснабжения на промышленном предприятии?

43. Какие исходные данные (условия) нужны для обследования степени эффективности энергоснабжения на промышленном предприятии?

44. Какие существуют мероприятия по оптимизации энергоснабжения предприятия?

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)

Примерный перечень заданий, выполняемых на практических занятиях:

1. Определение допустимой величины и длительности систематической перегрузки трансформатора.
2. Расчет токораспределения при параллельной работе трехобмоточных трансформаторов на двух обмотках при работе третьей обмотки на выделенную нагрузку.
3. Расчет нагрева силового трансформатора при нормальной работе.
4. Расчет нагрева силового трансформатора в режиме короткого замыкания.
5. Расчет уравнивающей мощности и загрузки при параллельной работе трансформаторов, отличающихся номинальными параметрами.
6. Расчет потерь мощности и энергии в трехобмоточном трансформаторе
7. Расчет неполнофазного режима, возникающего на трансформаторе, питающемся по тупиковой ВЛ 110 кВ от системы бесконечной мощности, при обрыве одной фазы ВЛ.
8. Исследование схем устройств автоматики ввода резерва.
9. Оценка устойчивости узла нагрузки при потере связи с системой неограниченной мощности.
10. Оценка возможности перерыва питания на шинах нагрузки по условиям самозапуска электродвигателя.
11. Расчет самозапуска электродвигателя.
12. Исследование схем устройств автоматики повторного включения.
13. Расчет возможности применения несинхронного АПВ на линии электропередачи с двусторонним питанием.
14. Определение вероятностей отказов элементов и системы любой конфигурации в целом.
15. Применение формулы полной вероятности при определении вероятности нормальной работы сети.
16. Применение методов структурного анализа к вопросам определения вероятностей отказа и безотказной работы систем электроснабжения.
17. Сравнение методов расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.
18. Сравнение методов экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения.

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 к экзамену:

1. Критерии оптимальности в задачах электроснабжения.
2. Оптимизация графиков нагрузки.
3. Рациональные размеры электропотребления в производственных процессах и установках.
4. Управление энергопотреблением при дефиците мощности.
5. Оптимизация работы силовых трансформаторов.
6. Параллельная работа трансформаторов.
7. Оптимизация количества и мощности цеховых ТП.
8. Техничко-экономическое обоснование выбора схем электроснабжения.
9. Алгоритмы поиска оптимальной конфигурации сети.
10. Экономически целесообразное сечение проводов и жил кабелей.
11. Выбор электрооборудования с учетом климатических зон и категории размещения.
12. Выбор высоковольтных выключателей.
13. Выбор автоматических выключателей.
14. Последствия перетока реактивной мощности.
15. Выбор оптимального уровня компенсации реактивной мощности.
16. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения.
17. Изменение потерь напряжения в сети.
18. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии.
19. Технологические потери электроэнергии.
20. Коммерческие потери электроэнергии и пути их снижения.
21. Методы расчета переменных потерь электроэнергии.
22. Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях 0,4 кВ.
23. Принципы экономичного и рационального использования электроэнергии осветительными установками.
24. Экономическая эффективность улучшения производственных помещений.
25. Экспертиза, диагностика, мониторинг, тренд и испытания как понятия контроля технического состояния оборудования.
26. Формирование базы данных технического состояния объектов.
27. Устойчивость работы асинхронного двигателя.
28. Устойчивость работы синхронного двигателя.
29. Формирование схемы электроснабжения предприятия и режимов ее работы при использовании мини-ТЭЦ.
30. Алгоритм расчета и подбора мини-ТЭЦ.
31. Характеристика СЭС с позиций системного анализа больших систем.
32. Задачи оптимизации схем развития электрических сетей (ЕЭС, РЭС, СЭС, потребитель).
33. Общие сведения об оптимизации и критерия оптимизации развития систем ЭС и их параметров.
34. Характеристики основных составляющих затрат в задачах оптимизации.
35. Общая характеристика методов и задач прогнозирования нагрузок и развития генерирующих установок.
36. Задачи регрессионного анализа математических моделей.
37. Основы корреляционно-регрессионного анализа.
38. Основы критериального анализа экономических задач.
39. Принципы построения технико-экономических моделей.
40. Определение параметров ТЭ моделей и оценка качества уравнения регрессии.
41. Назовите экономические задачи выбора параметров СЭС.
42. Дайте характеристику уравнениям регрессии, пригодным для критериального анализа.

43. Характеризуйте задачи, решаемые с помощью методов критериального анализа.

44. Проанализируйте критериальное уравнение оптимизации рассмотренных задач оптимизации параметров СЭС (по указанию преподавателя).

45. Выбор параметров ЛЭП с оптимизацией напряжения и минимума потерь электроэнергии.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

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.

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.			