

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор по образовательной деятельности



С.Т. Князев
2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля
М.1.9.

Модуль
Прикладные энергетические задачи

Екатеринбург, 2021

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Искусственный интеллект в электроэнергетике	Код ОП
Направление подготовки Прикладная математика	Код направления и уровня подготовки 01.04.04

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки
1	Математические и естественные науки	магистратура

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Турбины и двигатели», Уральский энергетический институт
2	Тащилин Валерий Александрович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт
3	Мухлынин Никита Дмитриевич	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт
4	Шелюг Станислав Николаевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт
5	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт
6	Самойленко Владислав Олегович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт

Руководитель модуля

В.А. Тащилин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Анализ режимов работы энергосистем», «Оптимизация режимов работы энергосистем», «Режимы работы распределенной генерации», «Технологии выработки электрической энергии», «Цифровые технологии в энергетике».

Дисциплина «Анализ режимов работы энергосистем» рассматривает вопросы анализа технологических процессов и параметров функционирования электроэнергетических систем. В дисциплине подробно рассматриваются стадии проектирования объектов электроэнергетики и роль расчетов установившихся режимов, статической устойчивости энергосистем при разработке технических решений по технологическому присоединению вновь вводимых объектов к электрической сети. Изучаются основные требования, предъявляемые к составу исходных данных, вопросы создания расчетных моделей для выполнения расчетов установившихся режимов, учет режимно-балансовых условий, методология расчету и анализу установившихся режимов и статической устойчивости энергосистем. Особое внимание уделяется нормативно-техническим основам и вопросам анализа полученных результатов расчета.

Целями освоения дисциплины «Оптимизация режимов работы энергосистем» являются освоение студентами разделов прикладной математики для решения электроэнергетических задач, применение методов оптимального поиска, приобретения навыков постановки и решения энергетических задач оптимизации режимов электроэнергетических систем и систем электроснабжения с использованием компьютеров. Также уделяется большое внимание информационному обеспечению задач управления электроэнергетикой. Изучается применение Matlab, Mathcad и PowerFactory в задачах оптимизации и прогнозирования нагрузки. В рамках дисциплины изучаются принципы и методы учета различных ограничений в решении поставленных задач.

Дисциплина «Режимы работы распределенной генерации» представляет собой образовательную технологию, предоставляющую знания о термодинамических циклах и показателях эффективности тепловых двигателей, их устройстве и особенностях функционирования мобильных электростанций, а также экологических аспектах, связанных с функционированием тепловых двигателей. Данная дисциплина формирует навыки по методиками расчетов термодинамического цикла, теплового баланса, технико-экономических показателей тепловых двигателей в том числе с использованием компьютерных программ, а также по определению состава и режимов работы мобильных электростанций.

Дисциплина «Технологии выработки электрической энергии» освещает вопросы проектирования и эксплуатации генерирующих объектов малой мощности, в том числе объектов на углеводородном топливе и объектов на основе возобновляемых источников энергии. В дисциплине изучаются основные характеристики и особенности перехода топливно-энергетического комплекса от централизованных систем большой мощности к децентрализованным, когда объекты генерации сосредоточены непосредственно в районе размещения потребителей энергии, что позволяет избежать ее передачи на большие расстояния, и, как следствие, избежать потерь электрической энергии. Дисциплина освещает технические и экономические вопросы, связанные с распределенной генерацией, особенности режимов ее работы, особенности технологического присоединения и функционирования в составе крупной энергетической системы. В дисциплине также рассматриваются сопутствующие вопросы и технологии, в частности вопросы оценки технической и коммерческой эффективности объектов генерации на основе возобновляемых источников энергии исходя из оценки энергетического потенциала

первичного возобновляемого источника энергии.

Дисциплина «Цифровые технологии в энергетике» направлена на знакомство со стандартом МЭК 61850, а также обобщение технологий, обеспечивающих функционирование цифровых энергообъектов. В частности, модуль включает предоставление об общей концепции информационной модели подстанции, описание специализированного языка разметки для создания модели подстанции в терминах МЭК 61850, развитие практических навыков по наладке взаимодействия между устройствами на основе стандарта. Теоретический (лекционный) материал дисциплины «Цифровые технологии в энергетике» охватывает вопросы архитектур построения цифровых подстанций, основ функционирования отдельных компонентов таких подстанций, а также инструментов для тестирования компонентов и проектирования современных цифровых объектов электроэнергетики. Кроме того, дисциплина посвящена основным тенденциям развития узловых энергообъектов и проблемам реализации современных технологий на подстанциях. Перечислены требования к отдельным устройствам, обеспечивающим функционирование цифровых подстанций, освещены проблемы кибербезопасности. Рассматриваются конкретные примеры реализации концепции цифровых подстанций. Практическая часть предназначена для выполнения работ, связанных с реализацией технологий, описанных в стандарте МЭК 61850. Она состоит из комплекса работ, позволяющих получить навыки настройки оборудования для реализации коммуникационного обмена между компонентами цифровой подстанции. Практические работы выполняются в специализированной аудиторной-лаборатории.

Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, имеющих статус ЭОР УрФУ и размещенных на образовательной платформе УрФУ, включая учебные пособия, презентации, задания и тесты.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах
1	Анализ режимов работы энергосистем	2/72
2	Оптимизация режимов работы энергосистем	3/108
3	Режимы работы распределенной генерации	3/108
4	Технологии выработки электрической энергии	3/108
5	Цифровые технологии в энергетике	2/72
ИТОГО по модулю:		13/468

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Отсутствуют
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Отсутствуют

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Анализ режимов работы энергосистем	ОПК-2. Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты.	<p>ОПК-2. З-1. Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов.</p> <p>ОПК-2. У-1. Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований.</p> <p>ОПК-2. П-1. Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники.</p> <p>ОПК-2. Д-1. Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление.</p>
	ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать прикладные программы для обеспечения технологических процессов в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования	<p>ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ.</p> <p>ПК-11.1. З-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки и анализа данных.</p> <p>ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях.</p>
Оптимизация режимов работы энергосистем	ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	<p>ПК-4.1. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p>

		<p>ПК-4.1. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта</p>
	<p>ПК-9. Способен создавать и применять методы объяснимого искусственного интеллекта для создания интерпретируемых интеллектуальных систем</p>	<p>ПК-9.1. Применяет методы объяснимого искусственного интеллекта для построения объясняющего интерфейса интеллектуальной системы</p> <p>ПК-9.1. 3-1. Знает типы объясняющих интерфейсов для интеллектуальной системы объясняющих интерфейсов</p> <p>ПК-9.1. У-1. Умеет строить объясняющие интерфейсы, в том числе на базе рефлексивных объяснений, рациональных объяснений, интерактивной визуализация, интерактивных объяснений динамических систем.</p>
	<p>ПК-10. Способен разрабатывать и применять автоматизированные системы мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.</p>	<p>ПК-10.1. Выбирает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.</p> <p>ПК-10.1. 3-1. Знает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p> <p>ПК-10.1. У-1. Умеет интерпретировать результаты работы автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p>
Режимы работы распределенной генерации	<p>ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач</p>	<p>ПК-3.1. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>ПК-3.1. 3-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>
	<p>ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать прикладные программы для обеспечения технологических процессов</p>	<p>ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ.</p> <p>ПК-11.1. 3-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки</p>

	в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования	и анализа данных. ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях.
Технологии выработки электрической энергии	ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий ПК-3.1. 3-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий ПК-3.1. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
	ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать прикладные программы для обеспечения технологических процессов в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования	ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ. ПК-11.1. 3-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки и анализа данных. ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях.
Цифровые технологии в энергетике	УК-7. Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	УК-7. 3-1. Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет. УК-7. 3-2. Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством УК-7. 3-3. Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач. УК-7. У-1. Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО.

		<p>УК-7. У-2. Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач.</p> <p>УК-7. П-1. Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации.</p> <p>УК-7. П-1. Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности.</p>
	<p>ОПК-4. Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4. З-1. Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4. У-1. Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4. П-1. Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных.</p> <p>ОПК-4. Д-1. Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации.</p>
	<p>ПК-10. Способен разрабатывать и применять автоматизированные системы мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем</p>	<p>ПК-10.1. Выбирает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.</p> <p>ПК-10.1. З-1. Знает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p> <p>ПК-10.1. У-1. Умеет интерпретировать результаты работы автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p>

1.5. Форма обучения

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

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехники»

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 (майнор) АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса УрФУ.

2.2. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Место дисциплины в программе, структура дисциплины. Основы анализа технологических процессов и параметров функционирования электроэнергетических систем
P2	Проектирование объектов электроэнергетики	Технико-экономическое обоснование и проектирование объектов электроэнергетики, стадии проектирования, роль расчетов установившихся режимов и статической устойчивости в процессе проектирования
P3	Подготовка к выполнению расчетов	Основные требования, предъявляемые к составу исходных данных, вопросы создания расчетных моделей для выполнения расчетов установившихся режимов, учет режимно-балансовых условий, методология расчету и анализу установившихся режимов и статической устойчивости энергосистем
P4	Анализ результатов расчетов	Анализ результатов расчетов электрических режимов, оценка результатов расчетов с точки зрения соответствия современным нормативно-техническим документам

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации /полностью на иностранном языке

2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 1 АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Электронные ресурсы (издания)

1. ГОСТ Р 58670-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Планирование развития энергосистем. Расчеты электроэнергетических режимов и определение технических решений при перспективном развитии энергосистем Нормы и требования.

2. Приказ Минэнерго России от 03.08.2018 № 630 «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем».

3. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах. / Отв. ред. Н.И. Воропай; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева [и др.]. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. 303 с. (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 29). (Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека online

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=98018).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Oxford University Press
2. ProQuest Digital Dissertations and Theses Global
3. Computers & Applied Sciences Complete
4. eLibrary Научная электронная библиотека
5. IEEE Xplore
6. Scopus
7. EndNote Web

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://www.elibrary.ru/>
2. Реферативная БД Scopus <https://www.scopus.com/>
3. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
4. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 1 АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мультимедийная аудитория. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Доска аудиторная. Периферийное устройство.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
2	Практические занятия	Терминальный класс. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шелюг Станислав Николаевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2 (майнор) ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса УрФУ.

2.2. Содержание дисциплины 2

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Место дисциплины в образовательном процессе. Необходимость решения оптимизационных задач. Основные понятия.
P2	Электроэнергетическая система	Основные технологические процессы в электроэнергетике. Свойства электроэнергетических систем. Понятие о больших системах кибернетического типа. Структура управления электроэнергетикой. Параллельная работа объектов электроэнергетики.
P3	Автоматизированные системы управления	Автоматическое и автоматизированное управление. Задачи, решаемые в темпе реального процесса (on-line) и вне контура оперативного управления (off-line). Этапы управления. Информационные системы, используемые в электроэнергетике: оперативно-информационный комплекс (ОИК), системы SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и EMS (Energy Management System), интеллектуальные системы учета электроэнергии. Первичная информация и информационные потоки. Погрешности в системе сбора, передачи и хранения информации. Существующая, необходимая и достаточная информация для решения оптимизационных задач.
P4	Прогнозирование в электроэнергетике	Классификация прогнозов по интервалу времени и методам прогнозирования. Краткосрочное и оперативное прогнозирование. «Календарный» метод и метод «скользящих суток». Прогнозирование по характерным циклам электропотребления. Верификация прогноза. Использование программных пакетов Matlab, Mathcad и Excel в решении задачи прогнозирования. Влияние температурного фактора на формирование прогноза
P5	Теоретические основы оптимизации в электроэнергетике	Виды оптимизационных задач. Комплексная оптимизация режима электроэнергетической системы. Разбиение задачи оптимизации на подзадачи. Оптимизация загрузки установок генерации. Учет ограничений в форме равенства и неравенства в задаче оптимизации. Задача минимизации потерь электроэнергии. Оптимизация мест размыкания. Планирование состава работающего оборудования.
P6	Оптимизация в системах ВИЭ	Особенности функционирования электроэнергетической системы, содержащей ВИЭ. Оценка влияющих факторов.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации /полностью на иностранном языке

2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Электронные ресурсы (издания)

1. Библиотека электротехника и электроэнергетика <http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm>
2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание 7 / Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 8 июля 2002 г. <http://pue7.ru/pue7/sod.php>.
3. Режимы работы воздушных линий электропередачи: учебное пособие/ Г.Н. Александров. Санкт-Петербург: НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2008. 139 с. <http://www.cpk-energo.ru/metod/AlexandrovLEP.pdf>.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Oxford University Press
2. ProQuest Digital Dissertations and Theses Global
3. Computers & Applied Sciences Complete
4. eLibrary Научная электронная библиотека
5. IEEE Xplore
6. Scopus
7. EndNote Web

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://www.elibrary.ru/>
2. Реферативная БД Scopus <https://www.scopus.com/>
3. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
4. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мультимедийная аудитория. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Mathlab, Mathcad

		Доска аудиторная. Периферийное устройство.	
2	Практические занятия	Терминальный класс. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Mathlab, Mathcad, PowerFactory

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3
РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Турбины и двигатели», Уральский энергетический институт

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3 (майно́р) РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса УрФУ.

2.2. Содержание дисциплины 3

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Общие сведения о распределенной генерации.	Малая энергетика, области применения, преимущества и недостатки. Сравнение экологических и технико-экономических показателей различных источников энергии. Типы тепловых электростанций
P2	Термодинамические циклы и показатели эффективности поршневых двигателей и газовых турбин	Понятие термодинамического цикла поршневых двигателей и газовых турбин. Индикаторные диаграммы поршневых двигателей различного типа. Показатели эффективности поршневых двигателей и газовых турбин.
P3	Устройство электростанций на базе поршневых двигателей и газовых турбин	Состав, классификация, характеристики и параметры электростанций на базе поршневых двигателей. Основные системы и агрегаты поршневых двигателей. Устройство современных газотурбинных двигателей. Основы когенерации.
P4	Экологические аспекты функционирования поршневых двигателей и газовых турбин	Вопросы экологии при использовании поршневых двигателей и газовых турбин. Способы нейтрализации вредных веществ в отработавших газах поршневых двигателей. Альтернативные источники энергии для поршневых двигателей и газовых турбин

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации /полностью на иностранном языке

2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Электронные ресурсы (издания)

1. Черноусов А. А. Основы численного моделирования рабочих процессов тепловых двигателей: электронное учебное пособие. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ. 2008. 263 с. http://dvs.ugatu.ac.ru/images/files/mrpm/modeling_2008.pdf
2. Вахитов Ю.Р. Агрегаты наддува двигателей: учебное пособие: электронное учебное пособие. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ. 2012. 158 с. http://dvs.ugatu.ac.ru/images/files/agregati_nadduva_dvs/Agregati_nadduva.doc
3. Еникеев Р.Д., Загайко С.А. Проектирование узлов энергоустановок: электронный практикум. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ. 2007. 40 с. http://dvs.ugatu.ac.ru/images/files/osnovy_proektirovaniya_tehniki/praktikum.doc
4. Блинов В.Л. Энергетические машины и установки: электронное учебное пособие.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

8. Oxford University Press
9. ProQuest Digital Dissertations and Theses Global
10. Computers & Applied Sciences Complete
11. eLibrary Научная электронная библиотека
12. IEEE Xplore
13. Scopus
14. EndNote Web

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

5. Научная электронная библиотека eLibrary <https://www.elibrary.ru/>
6. Реферативная БД Scopus <https://www.scopus.com/>
7. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
8. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мультимедийная аудитория. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Доска аудиторная. Периферийное устройство.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Mathlab, Mathcad
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Браузер Google Chrome, Программный комплекс «Дизель-ПК» (лицензия не требуется)
3	Самостоятельная работа студента	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point). Браузер Google Chrome

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 4
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехника»
2	Самойленко Владислав Олегович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизирован ные электрические системы», Уральский энергетический институт

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 4 (майно́р) ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса УрФУ.

2.2. Содержание дисциплины 4

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение в дисциплину	Структура дисциплины, система оценочных средств. Трансформация энергетики: декарбонизация и децентрализация энергосистем, устойчивое развитие энергосистем
P2	Распределенная генерация в структуре интеллектуальных энергосистем	Основные технологические и экономические характеристики и свойства объектов распределенной генерации, особенно функционирования распределенной генерации в структуре энергосистем
P3	Технологии производства электрической энергии	Условия и ограничения при внедрении объектов распределенной генерации в энергосистему, особенности применения углеводородных источников и возобновляемых источников энергии, прогнозирование генерации на возобновляемых источниках энергии
P4	Системы накопления электрической энергии	Накопители электрической энергии и их роль в создании интеллектуальных энергосистем, основные технологии и их область применения
P5	Управление спросом	Технологии управления спросом на электрическую энергию, вопросы создания активных распределительных систем, участие потребителя в регулировании режима работы энергосистемы

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации /полностью на иностранном языке

2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4 ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Электронные ресурсы (издания)

1. Материалы Семинара «Проблемы подключения и эксплуатации малой генерации» [Электронный ресурс]. Научно технический и образовательный семинар по проблемам подключения и эксплуатации малой (локальной) генерации : [сайт] URL: http://cigre.ru/activity/conference/seminar_c6/materials/archive/

2. Дьяков, А.Ф. Малая энергетика в России. Проблемы и перспективы / А.Ф. Дьяков. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003. 128 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01002144586>

3. Обоснование развития электроэнергетических систем: Методология, модели, методы, их использование / Н. И. Воропай, С. В. Подковальников, В. В. Труфанов [и др.] ; Отв. ред. Н. И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2015. – 448 с.

4. Тарасенко В. В. Оптимизация развития и функционирования системы энергоснабжения с распределённой генерацией: спец. 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы»: дис. канд. техн. наук. / Тарасенко Виктор Викторович ; Ур. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Челябинск, 2012. – 223 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Oxford University Press
2. ProQuest Digital Dissertations and Theses Global
3. Computers & Applied Sciences Complete
4. eLibrary Научная электронная библиотека
5. IEEE Xplore
6. Scopus
7. EndNote Web

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

9. Научная электронная библиотека eLibrary <https://www.elibrary.ru/>
10. Реферативная БД Scopus <https://www.scopus.com/>
11. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
12. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4 ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мультимедийная аудитория. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Доска аудиторная. Периферийное устройство.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Mathlab
2	Практические занятия	Терминальный класс. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Mathlab

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 5
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тацилин Валерий Александрович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизирован ные электрические системы», Уральский энергетический институт
2	Мухлынин Никита Дмитриевич	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизирован ные электрические системы», Уральский энергетический институт

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Протокол № 114 от 08.10.2021 г.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 5 (майнор) ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса УрФУ.

2.2. Содержание дисциплины 5

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Обзор глав стандарта МЭК (IEC) 61850. Обзор рынка цифровых подстанций	Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Связь стандарта с цифровыми энергообъектами.
P2	Архитектура построения цифровых подстанций	Решения для цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции. Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети
P3	Протоколы передачи данных	Типы сообщений для передачи данных. Протокол Sampled Values и его сравнение с IEC 61869-9. Состав прикладного кадра Ethernet. Протокол GOOSE для передачи сигналов. Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня. Оценка загрузки коммуникационной сети.
P4	Синхронизация времени на цифровых энергообъектах	Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации. Сигнал 1PPS. Протокол IRIG-B. Протоколы NTP, SNTP. Протокол RTP.
P5	Конфигурирование цифровых подстанций	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850. Этапы конфигурирования цифровых подстанций. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств. Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL
P6	Вопросы кибербезопасности и тестирования устройств цифровых подстанций	Проблемы кибербезопасности. Статистика уязвимостей. Способы защиты от киберугроз. Тестирование компонентов цифровых подстанций.
P7	Настройка работы вторичных устройств цифровых подстанций	Протокол Sampled Values для передачи мгновенных значений измерений. Протокол GOOSE для передачи команд и состояний. Протокол MMS для осуществления коммуникационного обмена с системами верхнего уровня. Настройка защиты и управления присоединением на основе стандарта IEC 61850.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации /полностью на иностранном языке

2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5 ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Электронные ресурсы (издания)

1. Материалы специализированного портала Цифровая подстанция. <http://digitalsubstation.com/>
2. Бартоломей П. И. Информационное обеспечение задач электроэнергетики : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин ; [науч. ред. А. А. Суворов] ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Урал. энергет. ин-т]. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015. 108 с. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/34804/1/978-5-7996-1504-8.pdf>
3. IEC 61850 Tissue Database «Add new LNs SVTR SCTR». <https://iec61850.tissue-db.com/tissue/1371/>.
4. Отчеты лаборатории кибербезопасности компании «Ростелеком-Солар». <https://rt-solar.ru/analytics/reports/>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Oxford University Press
2. ProQuest Digital Dissertations and Theses Global
3. Computers & Applied Sciences Complete
4. eLibrary Научная электронная библиотека
5. IEEE Xplore
6. Scopus
7. EndNote Web
8. Электронный фонд правовых и технических документов <https://docs.cntd.ru>
9. Фонд стандартов организации (СТО) АО «ФСК ЕЭС» https://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

13. Научная электронная библиотека eLibrary <https://www.elibrary.ru/>
14. Реферативная БД Scopus <https://www.scopus.com/>
15. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
16. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5 ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мультимедийная аудитория. Мебель аудиторная с	Microsoft Office (Word, Excel, Power Point),

		<p>количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Доска аудиторная. Периферийное устройство.</p>	<p>MatLab, RT-Lab, Prosoft Launcher.</p>
2	Практические занятия	<p>Терминальный класс. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Рабочее место преподавателя. Персональные компьютеры по количеству обучающихся.</p>	<p>Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), MatLab, RT-Lab, Prosoft Launcher.</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Код модуля
М.1.9

Модуль
Прикладные энергетические задачи

Екатеринбург, 2021

Оценочные материалы по модулю составлены авторами:

№ п/ п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Турбины и двигатели», Уральский энергетический институт
2	Тащилин Валерий Александрович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт
3	Мухлынин Никита Дмитриевич	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт
4	Шелюг Станислав Николаевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт
5	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт
6	Самойленко Владислав Олегович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ МОДУЛЯ ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Анализ режимов работы энергосистем	2/72	Зачет
2	Оптимизация режимов работы энергосистем	3/108	Экзамен
3	Режимы работы распределенной генерации	3/108	Экзамен
4	Технологии выработки электрической энергии	3/108	Экзамен
5	Цифровые технологии в энергетике	2/72	Зачет
ИТОГО по модулю:		13 /468	

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Модуль ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Таблица 1.1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК 2. Способен выполнять исследование при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>ОПК-2. 3-1. Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов.</p> <p>ОПК-2. У-1. Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований.</p> <p>ОПК-2. П-1. Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники.</p> <p>ОПК-2. Д-1. Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление.</p>	<p>Экзамен</p> <p>Практические занятия №1,2,3,4,5,6,7</p>

Таблица 1.2

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать	ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ.	ПК-11.1. 3-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки и анализа	<p>Экзамен</p> <p>Практические занятия №1,2,3,4,5,6,7</p> <p>Контрольная работа</p>

<p>прикладные программы для обеспечения технологических процессов в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования</p>		<p>данных.</p> <p>ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях.</p>	
--	--	--	--

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Прикладные энергетические задачи	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборато рные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Анализ режимов работы энергосистем	18	18	0	36	Зачет	41,65	30,35	72	2
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)									72	2
Итого по модулю:									468	13

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям.		11,5
2	Подготовка к контрольной работе	1	4
3	Подготовка к зачету	1	4
4	Самостоятельное изучение материала		10,85
Итого на СРС по дисциплине:			30,35

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Самостоятельное изучение материала	3 семестр, 3, 5, 11, 13, 15 уч. н.	60
Контрольная работа	3 семестр, 7 уч. н.	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Самостоятельное изучение материала	2 семестр, 5, 9 уч. н.	40
Выполнение практических работ	2 семестр, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 уч. н.	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям–1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям–не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям– 0		

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
3	1

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Составление технического задания на проектирование объектов энергетики
2	Сбор, обработка, синтез и анализ исходных данных для расчетов режимов и статической устойчивости
3	Составление балансов мощности и электрической энергии энергосистем
4	Разработка вариантов развития электроэнергетической системы
5	Формирование расчетных моделей энергосистем
6	Расчеты установившихся режимов и статической устойчивости
7	Анализ результатов и составление пояснительной записки

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа

Примерные вопросы контрольных работ:

Задача 1. Необходимо определить максимально допустимый переток в контролируемом сечении для нормальной схемы. Исходные данные:

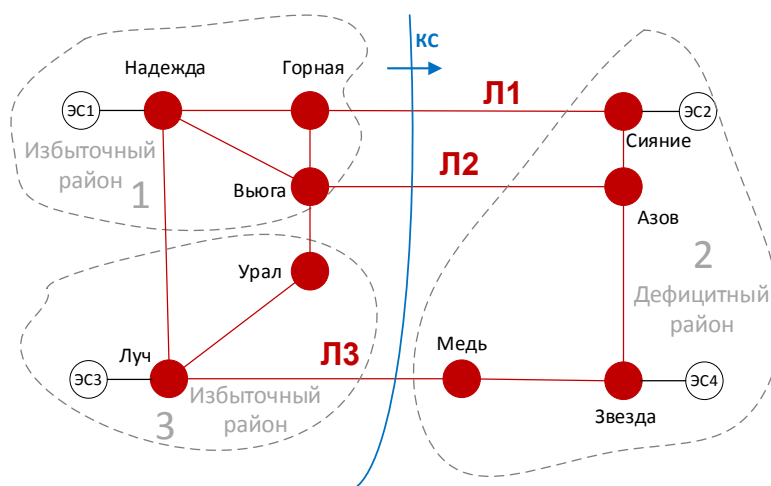


Рисунок 1 к Задаче 1 - Схема сети

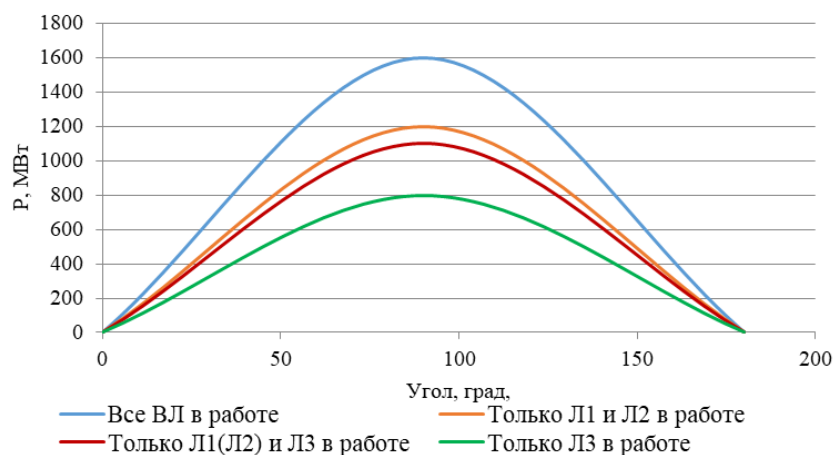


Рисунок 2 к Задаче 1 - Угловая характеристика электропередачи

Величина потребления районов: $P_1 = 25000$ МВт; $P_2 = 20000$ МВт; $P_3 = 25000$ МВт. Регулирование перетока в сечении осуществляется диспетчерским персоналом. Л1 и Л2 имеют одинаковую пропускную способность. Провода ВЛ Л1 и Л2 размещены на одних опорах на протяжении более 50% длины. Максимально допустимый переток в сечении определяется по критерию обеспечения нормативного коэффициента запаса статической аperiodической устойчивости по активной мощности.

Задача 2. Необходимо определить величину нерегулярных колебаний в сечении; максимально допустимый переток и аварийно допустимый переток в контролируемом сечении по заранее заданным таблицам результатов расчетов.

Исходные данные:

Состав частичного сечения (КС1): ВЛ 500 кВ Север – Сияние; ВЛ 500 кВ Урал – Олимп; ВЛ 500 кВ Урал - Медь; ВЛ 500 кВ Луч - Медь.

Полное сечение (КС2) состоит из: ВЛ 500 кВ Север – Сияние; ВЛ 500 кВ Урал – Олимп; ВЛ 500 кВ Урал - Медь; ВЛ 500 кВ Луч - Медь.; ВЛ 220 кВ Урал - Городская.

Величина потребления по обе стороны от полного КС: $P_1 = 8800$ МВт; $P_2 = 900\,000$ МВт. Регулирование перетока активной мощности в полном контролируемом сечении оперативное.

В нормальном режиме переток в КС1 составлял 2400 МВт; в результате утяжеления переток увеличился до 3600 МВт.

В нормальном режиме переток в КС2 составлял 2600 МВт; в результате утяжеления переток увеличился до 4000 МВт.

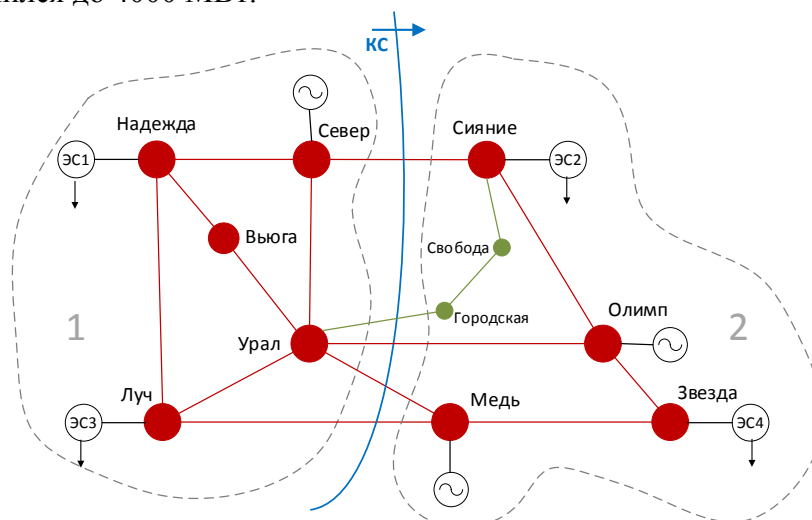


Рисунок 1 к Задаче 2

Задача 3. Необходимо определить величину максимально допустимого перетока и аварийно допустимого перетока в контролируемом сечении по заранее заданным таблицам результатов расчетов для оперативного управления электроэнергетическим режимом.

В результате расчетов электроэнергетических режимов получена следующая информация:

Номер	Наименование	Значение
1	Амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности в контролируемом сечении, МВт	200
2	«Остаточный коэффициент» (доля перетока активной мощности в контролируемом сечении в послеаварийном режиме относительно перетока в нормальном режиме), постоянный для всех рассматриваемых послеаварийных режимов, о.е.	0,70
3	Предельный по статической аperiodической устойчивости переток активной мощности в нормальном режиме, МВт	4000
4	Предельный по статической аperiodической устойчивости переток активной мощности в наиболее неблагоприятном послеаварийном режиме, МВт	3150
5	Переток активной мощности в нормальном режиме, соответствующий 15% запасу по напряжению в нормальном режиме, МВт	3400
6	Переток активной мощности в нормальном режиме, соответствующий 10% запасу по напряжению в нормальном режиме, МВт	3600
7	Переток активной мощности в послеаварийном режиме, соответствующий 15% запасу по напряжению в наиболее неблагоприятном послеаварийном режиме, МВт	2800
8	Переток активной мощности в послеаварийном режиме, соответствующий 10% запасу по напряжению в наиболее неблагоприятном послеаварийном режиме, МВт	3150
9	Переток активной мощности в нормальном режиме, при котором отсутствуют недопустимые перегрузки ЛЭП и оборудования в нормальном режиме, МВт	3100
10	Переток активной мощности в наиболее неблагоприятном послеаварийном режиме, при котором отсутствуют недопустимые перегрузки ЛЭП и оборудования в послеаварийном режиме, МВт	2800
11	Переток активной мощности в нормальном режиме, при котором сохраняется динамическая устойчивость при нормативных возмущениях, МВт	3300

Задача 4. Необходимо определить на сколько необходимо ограничить мощность станции при выводе в ремонт одной из линий электропередачи, если предельно допустимый переток определяется исходя из требований статической устойчивости?

Исходные данные:

Станцию и приемную систему связывают три линии электропередачи проходящие по разным трассам, противоаварийная автоматика отсутствует. На рисунке приведены кривые (угловые характеристики) передаваемой мощности от станции в систему:

1 – при одной включенной линии ($P_{пред} = 1000 \text{ МВт}$);

2 – при двух включенных линиях ($P_{пред} = 1500 \text{ МВт}$);

3 – при трех включенных линиях ($P_{\text{перед}} = 1800 \text{ МВт}$).

Номинальная мощность станции $P_{\text{ном.}} = 1500 \text{ МВт}$. Собственные нужды составляют 6% от номинальной мощности станции. Регулирование оперативное.

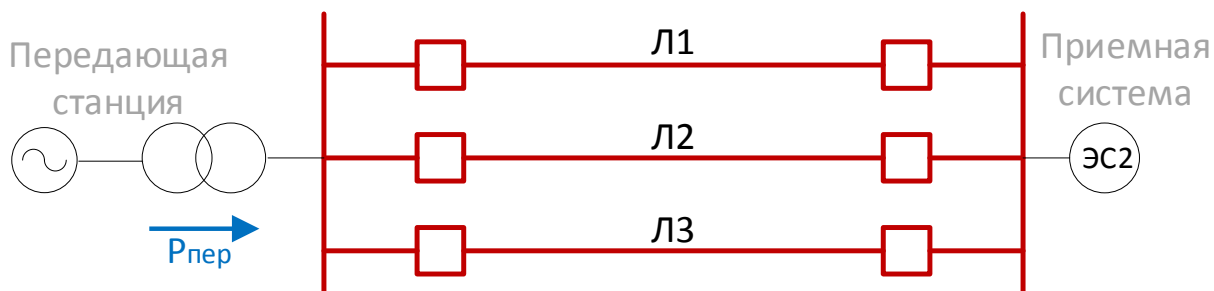


Рисунок 1 к Задаче 4

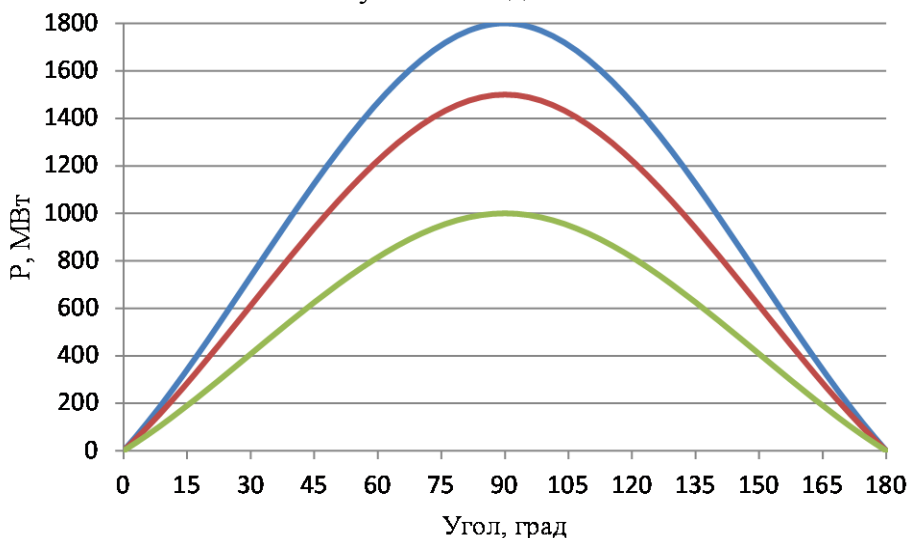


Рисунок 2 к Задаче 4

Задача 5. Необходимо определить для нормальной схемы величину максимально допустимого перетока с учетом действия противоаварийной автоматики из таблицы для случая при выведенной автоматики разгрузки по факту отключения линии (АРОЛ) для линии №3.

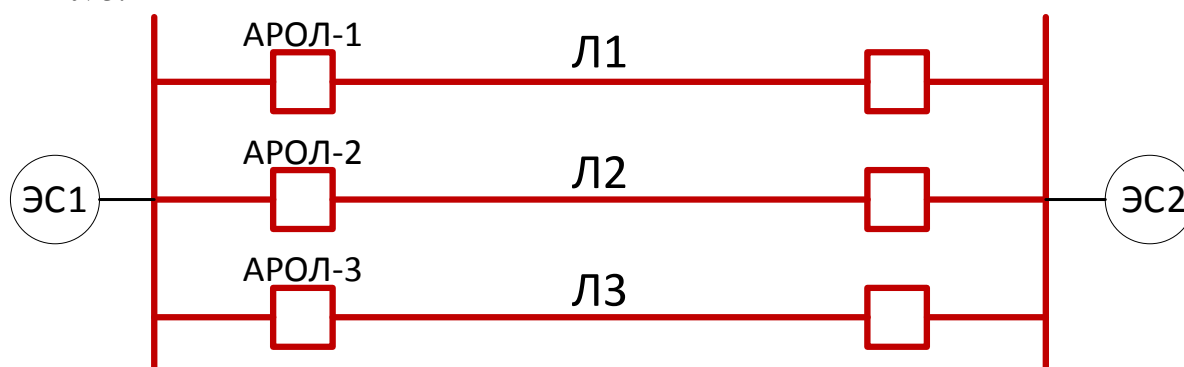


Рисунок 1 к Задаче 5

Исходные данные:

Две энергосистемы ЭС1 и ЭС2 связаны между собой тремя ВЛ 500 кВ (см. рис). ЭС1 является передающей, ЭС2 – приемной. На ВЛ 500 кВ реализована противоаварийная автоматика (АРОЛ-1, АРОЛ-2, АРОЛ-3).

В таблице приведены данные по максимально и аварийно допустимым перетокам по трем

ВЛ 500 кВ в нормальной и ремонтных (послеаварийных) схемах.

Схема сети	МДП без ПА	МДП с ПА	АДП	Критерий определения АДП
Нормальная	1700	2600	3300	8% Р исходная схема
Ремонт Л-1	1300	1700	2800	8% Р исходная схема
Ремонт Л-2	1200	1450	1900	8% Р исходная схема
Ремонт Л-3	1100	1300	1700	8% Р исходная схема

5.1.5. Домашняя работа

Не предусмотрено

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа [оставить нужное]

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Круглый стол

Примерные задания для подготовки к круглому столу

Подготовить презентацию и краткий доклад по теме

1. Особенности цифровых сигналов с точки зрения защиты информации от перехвата
2. Особенности цифровых сигналов с точки зрения защиты информации от искажения, принципы контрольной суммы.
3. Применение средств анализа данных в системах обеспечения кибербезопасности.
4. Технические средства повышения защиты каналов передачи данных.
5. Выбор программного обеспечения для использования технологии VPN.
6. Примеры и последствия кибератак на объекты энергетики.
7. Примеры и последствия утечек больших данных
8. Надежность и защищенность функционирования системы, основанных на знаниях.
9. Безопасная интеграция программных компонентов систем, основанных на знаниях.
10. Применение методов искусственного интеллекта в обеспечении кибербезопасности.

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК)

НТК по дисциплине модуля не проводится.

Для проведения промежуточной аттестации используется

Не предусмотрено

Спецификация теста в системе СМУДС УрФУ / ФЭПО / Интернет-тренажера:

Не предусмотрено

5.2.2. Зачет в традиционной форме: устные ответы на вопросы билетов и решение задач билетов

Примеры вопросов:

1. Каковы основные задачи и функции оперативно-диспетчерского управления?
2. Для чего проводится анализ статической аperiodической устойчивости при управлении электроэнергетическим режимом?
3. Какие основные требования предъявляются к траектории утяжеления режима?
4. Какова максимальная длительность послеаварийного режима энергосистемы?
5. Перечислите основные критерии определения максимально допустимого перетока и аварийно допустимого перетока.
6. В каком случае величины максимально допустимого перетока и аварийно допустимого перетока будут иметь одинаковое значение?
7. Относительно каких величин определяется допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении по критерию обеспечения токовой нагрузки сетевого оборудования в исходном и послеаварийном режимах?
8. Назовите последовательность операций при определении допустимого перетока по критериям, применимым к послеаварийному режиму.
9. Внезапная работа. Ее назначение в части определения развития энергосистем. Виды внезапных работ. Основные разделы.
10. Основные принципы формирования расчетных моделей в специализированном программном обеспечении «Rastrwin3».
11. Регулирование напряжения и выбор средств компенсации реактивной мощности.
12. Основные требования к расчетам электроэнергетических режимов и использованию их результатов при планировании (проектировании) развития энергосистем.
13. Основные режимно-балансовые условия, для которых осуществляется расчет электроэнергетических режимов, их отличия, принципы формирования моделей.
14. Основные температурные условия, для которых осуществляется расчет электроэнергетических режимов, их основные характеристики.
15. Требования к проведению расчетов электроэнергетических режимов. Принципы выбора технических решений.
16. Основные исходные данные для расчета электроэнергетических режимов работы энергосистем, источники данных, способы обработки и синтеза.
17. Необходимо определить: значение предельного по статической аperiodической устойчивости перетока в сечении контролируемого сечения в послеаварийном режиме.

Исходные данные:

Максимально допустимый переток в контролируемом сечении составляет 1000 МВт и ограничивается критерием обеспечения нормативного коэффициента запаса статической аperiodической устойчивости в послеаварийном режиме при отключении АТ-1 ПС 500 кВ Планета. Величина нерегулярных отклонений перетока в КС составляет 100 МВт. При отключении АТ-1 ПС 500 кВ Планета в режиме, близком к максимально допустимого перетоку без учета нерегулярных колебаний, переток в КС уменьшается на 150 МВт.

18. Необходимо определить: значение аварийно допустимого перетока в сечении,

округлив до целого.

Исходные данные: максимально допустимый переток и аварийно допустимый переток в контролируемом сечении ограничивается критерием обеспечения нормативного коэффициента запаса статической аperiodической устойчивости в нормальной схеме, при этом максимально допустимый переток составляет 1800 МВт. Мощность энергорайона, ограниченного контролируемым сечением, составляет 2500 МВт. Переток активной мощности регулируется диспетчером.

19. Необходимо определить величину аварийно допустимого перетока активной мощности в нормальной схеме.

Исходные данные

№	Схема сети	Допустимый переток в нормальной схеме по критерию статической устойчивости				АДП
		Предельный переток по статической устойчивости	$P_{пр} * 0,8 - \Delta P_{нк}$, МВт	$P_{пр} * 0,92$, МВт	P (Доп) в нормальном режиме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Нормальная схема	4000	3100	3680	3500	

20. Необходимо определить: значение аварийно допустимого перетока в сечении.

В результате расчетов электроэнергетических режимов получена следующая информация:

1.	Амплитуда нерегулярных колебаний активной мощности (далее – нерегулярные колебания)	100
2.	Величина предельного по статической аperiodической устойчивости перетока мощности в сечении в нормальном режиме, уменьшенного на 20% и на величину нерегулярных колебаний, МВт	2100
3.	Величина перетока мощности в сечении в нормальном режиме, соответствующего предельному по статической аperiodической устойчивости перетоку мощности в наиболее тяжелом послеаварийном режиме, уменьшенного на 8% и на величину нерегулярных колебаний, МВт	2050
4.	Величина перетока мощности в сечении в нормальном режиме, при котором запас по напряжению составляет 10%, МВт	2550
5.	Величина перетока мощности в сечении в нормальном режиме, при котором запас по напряжению в наиболее тяжелом послеаварийном режиме составляет 10%, уменьшенного на величину нерегулярных колебаний, МВт	2500
6.	Величина перетока мощности в сечении в нормальном режиме, при котором отсутствуют длительно допустимые токовые перегрузки в нормальном режиме, МВт	2400
7.	Величина перетока мощности в сечении в нормальном режиме, при котором сохраняется динамическая устойчивость при нормативных возмущениях уменьшенного на величину нерегулярных колебаний, МВт	2380

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ**

Модуль ПРИКЛАДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шелюг Станислав Николаевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Электротехника», Уральский энергетический институт

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
<p>ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-4.1. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения</p>	<p>ПК-4.1. 3-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. 3-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-4.1. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта</p>	<p>Практические работы 1,2, 3, 4 и 5</p> <p>Круглый стол</p> <p>Зачет</p>
<p>ПК-9. Способен создавать и применять</p>	<p>ПК-9.1. Применяет методы объяснимого искусственного</p>	<p>ПК-9.1. 3-1. Знает типы объясняющих интерфейсов для</p>	<p>Практические работы 1,2, 3, 4 и 5</p>

<p>методы объяснимого искусственного интеллекта для создания интерпретируемых интеллектуальных систем</p>	<p>интеллекта для построения объясняющего интерфейса интеллектуальной системы</p>	<p>интеллектуальной системы объясняющих интерфейсов</p> <p>ПК-9.1. У-1. Умеет строить объясняющие интерфейсы, в том числе на базе рефлексивных объяснений, рациональных объяснений, интерактивной визуализация, интерактивных объяснений динамических систем.</p>	<p>Круглый стол</p> <p>Зачет</p>
<p>ПК-10. Способен разрабатывать и применять автоматизированные системы мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.</p>	<p>ПК-10.1. Выбирает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.</p>	<p>ПК-10.1. 3-1. Знает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p> <p>ПК-14.1. У-1. Умеет интерпретировать результаты работы автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p>	<p>Практические работы 6, 7 и 8</p> <p>Круглый стол</p> <p>Зачет</p>

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Прикладные энергетические задачи	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборато рные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Оптимизация режимов работы энергосистем	18	18	0	36	Экзамен	43,73	64,27	108	3
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)									108	3
Итого по модулю:									468	13

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям		16,5
2	Подготовка к круглому столу	2	6
3	Подготовка к экзамену	1	18
4	Самостоятельное изучение материала		23,77
Итого на СРС по дисциплине:			64,27

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Самостоятельное изучение материала	3 семестр, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 уч. н.	10
Круглый стол	3 семестр, 7, 16 уч. н.	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная	Максимальная оценка в баллах

	неделя	
Самостоятельное изучение материала	3 семестр, 1,2,3,4,5, 9,10,11,12,13 уч. н.	10
Работа на практических занятиях	3 семестр, 4, 8, 12, 16 уч. н.	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям–1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям– 0,0		

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
3	1

3. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.2. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.3. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

4. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1 Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Построение моделей генератора, ЛЭП, трансформатора, нелинейного потребителя в программах Mathlab и Mathcad
2	Кодирование информационных сообщений в Excel. Обнаружение ошибок в сообщениях.
3	Прогнозирование нагрузки на t+1 момент времени в Excel. Сравнение результатов прогнозирования полиномами разной степени
4	Прогнозирование нагрузки на t+1 момент времени в Mathcad. Сравнение результатов прогнозирования полиномами разной степени
5	Прогнозирование нагрузки на t+1 момент времени в Mathlab. Сравнение результатов прогнозирования полиномами разной степени
6	Решение задачи оптимального распределения нагрузки с использованием PowerFactory
7	Выбор оптимального места размыкания с использованием ПК RastrWin
8	Минимизация потерь электроэнергии в электрической сети с использованием ПК PowerFactory

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа

Не предусмотрено

5.1.5. Домашняя работа

Не предусмотрено

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа [оставить нужное]

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Круглый стол

**Примерные задания для подготовки к круглому столу:
подготовить презентацию и краткий доклад по теме**

Круглый стол 1

1. Описать структуру электроэнергетики и систему управления процессом производства, передачи и потребления электрической энергии
2. Основные принципы кодирования информационных сообщений.
3. Описать известные типы кодов
4. Влияние температурного фактора на решение задачи прогнозирования

Круглый стол 2

1. Оптимизация загрузки установок генерации.
2. Учет ограничений в форме равенства и неравенства в задаче оптимизации.
3. Задача минимизации потерь электроэнергии.
4. Учет ограничений в форме равенства в задаче оптимизации.
5. Учет ограничений в форме неравенства в задаче оптимизации.

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен в форме независимого тестового контроля (НТК)

НТК по дисциплине модуля не проводится.

Для проведения промежуточной аттестации используется

Не предусмотрено

Спецификация теста в системе СМУДС УрФУ / ФЭПО /Интернет-тренажера:

Не предусмотрено

5.2.2. Зачет в устной форме

Вопросы к зачету

1. Необходимость решения оптимизационных задач
2. Основные технологические процессы в электроэнергетике.
3. Свойства электроэнергетических систем.
4. Понятие о больших системах кибернетического типа.
5. Структура управления электроэнергетикой.
6. Параллельная работа объектов электроэнергетики.
7. Автоматическое и автоматизированное управление.
8. Задачи, решаемые в темпе реального процесса (on-line) и вне контура оперативного управления (off-line).
9. Этапы управления.
10. Информационные системы, используемые в электроэнергетике: оперативно-информационный комплекс (ОИК), системы SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и EMS (Energy Management System), интеллектуальные системы учета электроэнергии.
11. Первичная информация и информационные потоки.
12. Погрешности в системе сбора, передачи и хранения информации.
13. Существующая, необходимая и достаточная информация для решения оптимизационных задач.
14. Классификация прогнозов по интервалу времени и методам прогнозирования.
15. Краткосрочное и оперативное прогнозирование.
16. «Календарный» метод и метод «скользящих суток».
17. Прогнозирование по характерным циклам электропотребления.
18. Верификация прогноза.
19. Использование программного пакета Matlab в решении задачи прогнозирования.
20. Использование программного пакета Mathcad в решении задачи прогнозирования.
21. Использование программного пакета Excel в решении задачи прогнозирования.

22. Влияние температурного фактора на формирование прогноза.
23. Виды оптимизационных задач. Комплексная оптимизация режима электроэнергетической системы.
24. Разбиение задачи оптимизации на подзадачи.
25. Оптимизация загрузки установок генерации.
26. Учет ограничений в форме равенства и неравенства в задаче оптимизации.
27. Задача минимизации потерь электроэнергии.
28. Оптимизация мест размыкания.
29. Планирование состава работающего оборудования. Особенности функционирования электроэнергетической системы, содержащей ВИЭ.
30. Оценка влияющих факторов.
31. Использование программных пакетов в решении оптимизационных задач.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ**

Модуль М.1.9. Прикладные энергетические задачи

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плотников Леонид Валерьевич	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Кафедра «Турбины и двигатели», Уральский энергетический институт

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ РЕЖИМЫ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	<p>ПК-3.1. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Реферат</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Домашняя работа</p> <p>Экзамен</p>
ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать прикладные программы для обеспечения технологических процессов в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования.	ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ	<p>ПК-11.1. З-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки и анализа данных</p> <p>ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях</p>	<p>Реферат</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Домашняя работа</p> <p>Экзамен</p>

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Прикладные энергетические задачи	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборато рные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Режимы работы распределенной генерации	18	18	0	36	Экзамен	43,73	64,27	108	3
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)									108	3
Итого по модулю:									468	13

2.1. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1	Подготовка к лекционным/практическим занятиям		11,27
2	Выполнение и оформление реферата	2	12
3	Подготовка к контрольным работам	3	12
4	Выполнение домашней работы	1	12
5	Подготовка к экзамену		18
Итого на СРС по дисциплине:			64,27

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	2, 1-9	70
Контрольная работа №1	2, 3	10
Контрольная работа №2	2, 6	10
Контрольная работа №3	2, 9	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Работа на практических занятиях	2, 10-18	40
Подготовка реферата №1	2, 12	20
Подготовка реферата №2	2, 16	20
Выполнение домашней работы	2, 17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**5.1.1. Практические занятия**

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Термодинамический расчет рабочего цикла бензинового двигателя
2	Термодинамический расчет рабочего цикла дизельного двигателя
3	Построение и анализ индикаторной диаграммы поршневого двигателя
4	Тепловой расчет газовой турбины
5	Оценка внешнего теплового баланса поршневого двигателя
6	Расчет основных технико-экономических показателей двигателей
7	Кейсовое задание по выбору оборудования и параметров для электростанции на базе поршневого двигателя
8	Оценка показателей надежности поршневых двигателей и турбин
9	Оценка экологических показателей поршневых двигателей и турбин

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа

Примерная тематика контрольных работ:
Контрольная работа №1

Вариант 1	Вариант 2
1. Какими основными показателями характеризуются эффективность идеального термодинамического и действительного циклов двигателей и турбин? 2. Дайте определение степени сжатия в цикле двигателя. 3. Каков характер зависимости показателей эффективности идеальных и действительного циклов двигателя от степени сжатия? 4. Как зависит термический КПД термодинамического цикла двигателя и турбины от способа подвода тепла? 5. Как соотносятся между собой термические КПД цикла двигателя и цикла с продолженным расширением?	1. Дайте определение стехиометрического соотношения топлива. 2. Дайте определение коэффициента избытка воздуха горючей смеси. 3. Дайте определение химической неполноты сгорания. 4. Каковы основные соображения, принимаемые во внимание при выборе степени сжатия двигателя? 5. Какие параметры газовой смеси оказывают наиболее сильное влияние на скорость протекания химической реакции в ней?

Контрольная работа №2

Вариант 1	Вариант 2
1. Классификация турбин и двигателей. 2. Показатели эффективности циклов. 3. Цикл двигателя с подводом тепла при V-cons., его особенности. 4. Цикл двигателя со смешанным подводом	1. Действительный, идеальный, теоретический циклы турбины. 2. Обобщенный цикл поршневого двигателя. 3. Цикл двигателя с подводом тепла

тепла, его особенности. 5. Смешанный цикл с импульсной турбиной и промежуточным охлаждением, его свойства.	при P-cons., его особенности. 4. Цикл двигателя с механическим наддувом, его особенности. 5. Смешанный цикл с турбиной постоянного давления, его свойства.
---	--

Контрольная работа №3

Вариант 1	Вариант 2
1. Дайте определение нагрузочной характеристики двигателя. 2. Дайте определение регуляторной ветви характеристики двигателя. 3. Дайте определение понятия “двигатель с количественным регулированием”. 4. Какие основные элементы должен содержать оптимальный сточки зрения наполнения цилиндров газоздушный тракт 4-х тактного двигателя? 5. Дайте определение режима принудительного холостого хода.	1. Укажите причину различия индикаторных и эффективных показателей двигателя. 2. Дайте определение скоростной характеристики предела дымления двигателя. 3. Дайте определение внешней (эксплуатационной внешней) скоростной характеристики двигателя. 4. Дайте определение частичной скоростной характеристики двигателя. 5. Дайте определение понятия “двигатель с качественным регулированием”.

5.1.5. Домашняя работа

Примерная тематика домашних работ:

- разработка технического задания на мобильную электростанцию мощностью 3 МВт на базе дизельного двигателя;
- разработка технического задания на дизель-генератор для шагового экскаватора максимальной мощностью 6 МВт на базе дизельного двигателя;
- разработка технического задания на турбокомпрессор для наддува дизельного двигателя размерности 21/21;
- разработка технического задания на электрогенератор для электростанции мощностью 1500 кВт на базе поршневого дизельного двигателя;
- разработка технического задания на комплектное устройство автоматизированной дизельной электростанции мощностью 200 кВт.

Примерные задания в составе домашних работ:

Задание. Представить проект технического задания на разработку комплектного устройства автоматизированной дизельной электростанции мощностью 200 кВт (прототип электростанции ООО УДМЗ марки ЭД-200). Техническое задание должно включать следующие пункты:

- Наименование и область применения.
- Цель разработки.
- Технические требования.
- Требования к надежности.
- Дополнительные требования.
- Алгоритм автоматизированного управления дизельной электростанцией.
- Условия хранения и эксплуатации.

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат

Примерный перечень тем рефератов:

1. Установившиеся режимы работы двигателя, процессы перехода от одного установившегося режима к другому (неустановившиеся режимы).
2. Нагрузочные, скоростные, комбинированные, регулировочные, специальные характеристики.
3. Возможные методы регулирования эффективной работы двигателей различных типов – качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки.
4. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей. Определение составляющих теплового баланса.
5. Способы использования энергии выпускных газов в двигателях. Типы комбинированных двигателей.
6. Принципиальные факторы, обуславливающие протекание рабочих процессов в комбинированных двигателях.
7. Особенности работы компрессора и турбины комбинированного двигателя. Согласование работы компрессора и турбины в составе турбокомпрессора.
8. Согласование характеристик турбокомпрессора с характеристикой двигателя. Способы регулирования компрессора и турбины.
9. Условия перехода системы двигатель-потребитель с установившегося режима работы на неустановившийся.
10. Сходственные условия работы двигателя. Процессы топливоподачи, наполнения, механические потери в сходственных условиях работы двигателя.

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен в форме независимого тестового контроля

Не предусмотрено

5.2.2. Экзамен в традиционной форме (письменные ответы на вопросы экзаменационных билетов):

Список примерных вопросов для экзамена

1. Исторические аспекты энергетики и прогноз ее развития.
2. Международное природоохранительное регулирование.
3. Типы тепловых электростанций (ТЭС).
4. Разделенная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла. Преимущества

комбинированной выработки.

5. Стратегия обновления теплоэнергетики России.
6. Электрические станции на базе поршневых двигателей. Особенности и перспективы.
7. Назначение и область применения электростанций с газовыми турбинами и двигателями.
8. Состав оборудования комплектной дизельной электростанции.
9. Технические характеристики и основные параметры электрических станций с двигателем.
10. Показатели, характеризующие работу двигателей на электростанциях.
11. Система питания двигателей и турбин топливом.
12. Смазочная система электростанции с турбинами и двигателями.
13. Система охлаждения электростанции с двигателями и турбинами.
14. Система пуска электростанции с двигателями.
15. Устойчивость режимов работы турбин и двигателей.
16. Регуляторные характеристики поршневых двигателей.
17. Основные схемы (принципы) управления и регулирования.
18. Общее устройство системы когенерации. Условия для эффективного применения когенерации.
19. Техническое задание на разработку проекта электростанции с поршневым двигателем (основные требования и условия).
20. Несоосность валов дизеля и генератора. Фланцевое соединение дизеля и генератора.
21. Параметры рабочих циклов и процессы, их связывающие. Термический коэффициент полезного действия и среднее давление термодинамических циклов.
22. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты.
23. Термодинамические циклы как прообраз действительных циклов комбинированных двигателей.
24. Принципы распределения работы между поршневой и лопаточными частями комбинированного двигателя.
25. Рабочие тела, применяемые в турбинах и двигателях: топлива, окислители, их основные свойства.
26. Принципы расчета состояния рабочего тела в период сгорания, баланс энергии, коэффициенты выделения и использования теплоты, их зависимость от режимов работы двигателей.
27. Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов. Значения механического КПД для различных двигателей.
28. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление. Способы повышения эффективной мощности.
29. Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала.

Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Модуль М.1.9. Прикладные энергетические задачи

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	Канд. техн. наук	Старший преподаватель	Кафедра «Электротехника»
2	Самойленко Владислав Олегович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	<p>ПК-3.1. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p> <p>ПК-3.1. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Практические занятия №1,2,6</p> <p>Экзамен</p>
ПК-11. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию, использовать прикладные программы для обеспечения технологических процессов в электрических сетях и надежного функционирования и эксплуатации электросетевого и генерирующего оборудования.	ПК-11.1. Анализирует технологические процессы в электрических сетях с использованием прикладных пакетов программ	<p>ПК-11.1. З-1. Знает методы математического моделирования технических систем и технологических процессов, методы обработки и анализа данных</p> <p>ПК-11.1. У-1. Умеет использовать прикладные пакеты программ для моделирования технологических процессов в электрических сетях</p>	Практические занятия №3,4,5,7,8,9

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Прикладные энергетические задачи	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборато рные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Технологии выработки электрической энергии	18	18	0	36	Экзамен	43,73	64,27	108	3
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)									108	3
Итого по модулю:									468	13

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям.		16,5
2	Подготовка к контрольной работе	1	6
3	Подготовка к экзамену	1	18
4	Самостоятельное изучение материала		23,77
Итого на СРС по дисциплине:			64,27

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями из табл. 3]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Самостоятельное изучение материала	1 семестр, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 уч. н.	60
Контрольная работа	1 семестр, 17 уч. н.	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		

Промежуточная аттестация по лекциям–экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Самостоятельное изучение материала	1 семестр, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 уч. н.	40
Выполнение практических занятий	1 семестр, 2, 6, 10, 14, 16 уч. н.	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям–1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям–не предусмотрена Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям– 0		

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
1	1

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.3. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.4. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)	Не зачтено	Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)		Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Анализ и выявление закономерностей в графиках энергопотребления
2	Расчет балансов энергии и выбор технологии когенерации
3	Расчет и выбор оборудования солнечной электростанции
4	Расчет и выбор оборудования ветровой электростанции
5	Выбор емкости накопителя электрической энергии
6	Рынок электрической энергии и управление спросом
7	Снятие характеристик фотоэлектрической панели
8	Моделирование ветровой турбины
9	Режимы работы мини(микро) гидроэлектростанций

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа

Примерные вопросы контрольных работ:

1. Найти КИТ когенерации, электрический КПД, тепловой КПД, потери при когенерации, унос энергии с выхлопными газами. Построить энергетическую диаграмму.

Тип агрегата	Энергия топлива, Гкал	Выработано электроэнергии, МВт·ч	Выработано тепловой энергии, Гкал	Тепловые потери с корпуса, Гкал
ГПУ	3050	1200	1550	75

2. Найти КИТ когенерации, КИТ тригенерации, электрический КПД, тепловой КПД, КПД АБХМ, потери при когенерации. Построить энергетическую диаграмму.

Тип агрегата	Энергия топлива, Гкал	Выработано электроэнергии, МВт·ч	Выработано тепловой энергии, Гкал
ГТУ	12000	4000	6500

3. Для заданных исходных данных рассчитать капиталовложения в установку; выработку электрической энергии за 1 год; объем и стоимость природного газа на выработку электрической энергии за 1 год; затраты на масло за 1 год; себестоимость производства энергии за 1 год. Рассчитать и построить график кумулятивных затрат с учетом капитальных ремонтов за весь срок эксплуатации. Рассчитать итоговую себестоимость производства электрической энергии с учетом капиталовложений и затрат на капитальные ремонты. Оценить срок окупаемости.

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Мощность установки, МВт	1,5	Межремонтный интервал, ч	43800
Число установок, шт.	4	Стоимость масла, руб/кВт·ч	0,1
Капиталовложения, руб./кВт	104000	Тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч	5
КПД, %	47	Срок службы, лет	15
ЧЧИУМ	6000	Теплота сгорания 1 м ³ газа, ккал	7900
Стоимость капремонта, % от К	60	Цена 1 м ³ газа, руб/м ³	5000

4. В соответствии с исходными данными выбрать и изобразить графически главную электрическую схему. Оценить число необходимых ячеек (СВ, СН, ТН и др.) и мощность собственных нужд объекта генерации.

Мощность и тип агрегата	Кол-во вводов от	Кол-во генераторов	Кол-во фидеров	Тип подстанции	Когенерация
-------------------------	------------------	--------------------	----------------	----------------	-------------

	сети		нагрузки		
ГТУ 12 МВт	1	3	12	Новая	Да

5. Изобразить график электрических нагрузок в именованных единицах. Для заданного графика определить мощность распределенной генерации для следующих режимов работы: автономная работа, параллельно с сетью без выдачи мощности во внешнюю сеть, с выдачей мощности во внешнюю сеть. Дать качественную оценку полученным результатам.

Час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нагрузка, %	20	20	20	20	20	20	20	20	75	100	100	100
Час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Нагрузка, %	75	75	100	75	75	75	100	100	100	75	75	75

Максимальная мощность: 2,5 МВт

6. Для заданных исходных данных рассчитать число часов использования установленной мощности (ЧЧИУМ) ветростанции, определить коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) ветростанции, рассчитать годовую выработку электроэнергии ветростанции; начертить годовой график нахождения ветроагрегатов в работе.

Параметр		Значение		
КИУМ по ветру, %		45		
Количество ветрогенераторов, шт.		100		
Единичная мощность, МВт		5		
График нахождения ВЭУ в работе	Число часов, ч	8000	500	260
	Кол-во ВЭУ, шт.	95	90	85

7. Рассчитать суммарную площадь фотоэлектрических модулей, установленную мощность электростанции, среднюю за световой день/за сутки мощность солнечного излучения, пиковую мощность солнечного излучения в течение суток по сезонам, выработку станции и КИУМ по сезонам. *Параметры рассматривать на текущее состояние и на перспективу 5 лет.*

Параметр	Зима	Весна Осень	Лето
Инсоляция, кВт·ч/м ² /день	1,2	4,0	7,0
Световой день, ч	10	12	14

Параметры фотоэлектрических модулей	
Количество модулей, шт.	500
Номинальная мощность модуля, Вт	250
Площадь модуля, м ²	1,5
КПД модуля, %	20
Коэффициент потерь, о.е.	0,7
Деградация панелей, %/год	1

8. Изобразить графически ВАХ фотоэлектрического модуля. Определить сезонные значения максимальной мощности модуля в зависимости от температуры и освещенности.

Параметр	400 Вт/м²			600 Вт/м²			800 Вт/м²		
	SC	MPP	OC	SC	MPP	OC	SC	MPP	OC

Средняя Температура °C	<i>Зима (400 Вт/м²)</i>						-35		
	<i>Осень/Вес (600 Вт/м²)</i>						0		
	<i>Лето (800 Вт/м²)</i>						25		
Температурный коэф., %/град						-0,41			
U, В	0	29	37	0	30	38	0	31	39
I, А	3,5	3,5	0	5,5	5,5	0	8	8	0

9. Для заданной характеристики выработки ветроэнергетической установки и распределения Вейбулла по скоростям ветра оценить коэффициент использования установленной мощности. Дать качественную оценку целесообразности использования

ветрогенерации в заданных условиях.



5.1.5. Домашняя работа

Не предусмотрено

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая игра

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК)

НТК по дисциплине модуля не проводится.

Для проведения промежуточной аттестации используется

Не предусмотрено

Спецификация теста в системе СМУДС УрФУ / ФЭПО / Интернет-тренажера:

Не предусмотрено

5.2.2. Экзамен в традиционной форме: устные ответы на вопросы билетов

Примеры вопросов:

1. Процессы трансформации топливно-энергетического комплекса: декарбонизация и децентрализация.
2. Воздействие объектов генерации на окружающую среду. Эквивалентные выбросы углекислого газа за жизненный цикл генерирующего оборудования.
3. Приведенная стоимость энергии (LCOE, Levelized costs of energy) для различных технологий выработки электрической энергии.
4. О роли генерации в современных энергосистемах. Специфика генерирующих установок на углеводородном топливе и возобновляемых источниках энергии.

5. Основные характеристики электрических станций (мощность, коэффициент полезного действия, маневренность). Область применения различных видов генерации.
6. Составление балансов мощности и электрической энергии для электроэнергетических систем с генерацией. Коэффициент полезного действия и коэффициент использования топлива. Режим когенерации и тригенерации. Энергетическая диаграмма.
7. Формирование схемы выдачи мощности генерации. Состав генерирующего оборудования. Критерии выбора установок, схем подключения и выдачи мощности.
8. Алгоритм выбора количества и мощности генерирующих установок. Описание основных влияющих факторов.
9. Для заданной характеристики выработки ветроэнергетической установки и распределения Вейбулла по скоростям ветра оценить КИУМ. Дать качественную оценку целесообразности использования ветрогенерации в заданных условиях.



10. Для заданных исходных данных рассчитать число часов использования установленной мощности (ЧЧИУМ) ветростанции, определить коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) ветростанции, рассчитать годовую выработку электроэнергии ветростанции; начертить годовой график нахождения ветроагрегатов в работе.

Параметр	Значение			
КИУМ по ветру, %	15			
Количество ветрогенераторов, шт.	5			
Единичная мощность, МВт	1			
График нахождения ВЭУ в работе	Число часов, ч	8000	500	260
	Кол-во ВЭУ, шт.	3	4	5

11. Изобразить графически ВАХ фотоэлектрического модуля. Определить сезонные значения максимальной мощности модуля в зависимости от температуры и освещенности.
12. Рассчитать суммарную площадь фотоэлектрических модулей, установленную мощность электростанции, среднюю за световой день/за сутки мощность солнечного излучения, пиковую мощность солнечного излучения в течение суток по сезонам, выработку станции и КИУМ по сезонам. Параметры рассчитывать на текущее состояние и на перспективу 5 лет.

Параметр	Зима	Весна Осень	Лето
Инсоляция, кВт·ч/м ² /день	1,2	4,0	7,0
Световой день, ч	10	12	14

Параметры фотоэлектрических модулей	
Количество модулей, шт.	500
Номинальная мощность модуля, Вт	250
Площадь модуля, м ²	1,5

КПД модуля, %	20
Коэффициент потерь, о.е.	0,7
Деградация панелей, %/год	1

13. Построить эквивалентные суточные двухступенчатые графики тепловой и электрической нагрузки, выполнить проверку корректности расчета двухступенчатых эквивалентных графиков нагрузки. Привести описание базовой и пиковой нагрузки в соответствии с типом предприятия, оценить прирост перспективной электрической и тепловой нагрузки.

14. Для заданных исходных данных рассчитать капиталовложения в установку; выработку электрической энергии за 1 год; объем и стоимость природного газа на выработку электрической энергии за 1 год; затраты на масло за 1 год; себестоимость производства энергии за 1 год. Рассчитать и построить график кумулятивных затрат с учетом капитальных ремонтов за весь срок эксплуатации. Рассчитать итоговую себестоимость производства электрической энергии с учетом капиталовложений и затрат на капитальные ремонты. Оценить срок окупаемости.

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Мощность установки, МВт	2,5	Межремонтный интервал, ч	43800
Число установок, шт.	2	Стоимость масла, руб/кВт·ч	0,1
Капиталовложения, руб./кВт	84500	Тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч	5
КПД, %	47	Срок службы, лет	15
ЧЧИУМ	5500	Теплота сгорания 1 м ³ газа, ккал	7900
Стоимость капремонта, % от К	60	Цена 1 м ³ газа, руб/м ³	5000

Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Модуль М.1.9. Прикладные энергетические задачи

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тащилин Валерий Александрович	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт
2	Мухлынин Никита Дмитриевич	Канд. техн. наук	Доцент	Кафедра «Автоматизированные электрические системы», Уральский энергетический институт

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Таблица 1.1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
<p>УК-7. Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>УК-7. 3-1. Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет.</p> <p>УК-7. 3-2. Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>УК-7. 3-3. Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач.</p> <p>УК-7. У-1. Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО.</p> <p>УК-7. У-2. Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач.</p> <p>УК-7. П-1. Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации.</p> <p>УК-7. П-1. Решать поставленные задачи, используя эффективные</p>	<p>Минитесты</p> <p>Контрольная работа №1</p> <p>Контрольная работа №2</p> <p>Зачет</p>

	цифровые средства и средства информационной безопасности	
ОПК-4. Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности.	<p>ОПК-4. З-1. Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4. У-1. Выбирать и использовать современные IT-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-4. П-1. Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных.</p> <p>ОПК-4. Д-1. Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации.</p>	<p>Минитесты</p> <p>Контрольная работа №1</p> <p>Контрольная работа №2</p> <p>Зачет</p>

Таблица 1.2

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-10. Способен разрабатывать и применять автоматизированные системы мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетики	ПК-10.1. Выбирает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации оборудования электроэнергетических систем.	<p>ПК-10.1. З-1. Знает методологию и технологию проектирования автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.</p> <p>ПК-10.1. У-1. Умеет интерпретировать результаты работы</p>	<p>Минитесты</p> <p>Контрольная работа №1</p> <p>Контрольная работа №2</p> <p>Зачет</p>

ческих систем		автоматизированных систем мониторинга, диагностики и эксплуатации.	
---------------	--	--	--

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Прикладные энергетические задачи	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборато рные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Цифровые технологии в энергетике	18	18	0	36	Зачет	41,65	30,35	72	2
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)									72	2
Итого по модулю:									468	13

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1	Подготовка к лекционным занятиям		4,35
2	Подготовка к практическим занятиям		5
3.	Подготовка к выполнению контрольной работы	2	10
4	Подготовка к выполнению минитестов	7	7
5	Подготовка к зачету	1	4
Итого на СРС по дисциплине:			30,35

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Подготовка к лекционным занятиям	3, 1-9	30
Выполнение минитестов	3, 1-9	20
Выполнение контрольной работы 1	3, 6	25
Выполнение контрольной работы 2	3, 7	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,3		

Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение работы с Sampled Values	3, 10-11	20
Выполнение работы с протоколом GOOSE	3, 12-13	20
Выполнение работы с протоколом MMS	3, 14-15	30
Выполнение работы Защита и управление	3, 16-18	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0,0		

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
3	1

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1, 2	Работа с Sampled Values
3, 4	Работа с протоколом GOOSE
5, 6	Работа с протоколов MMS
7, 8, 9	Защита и управление

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа

Примерная тематика контрольных работ:

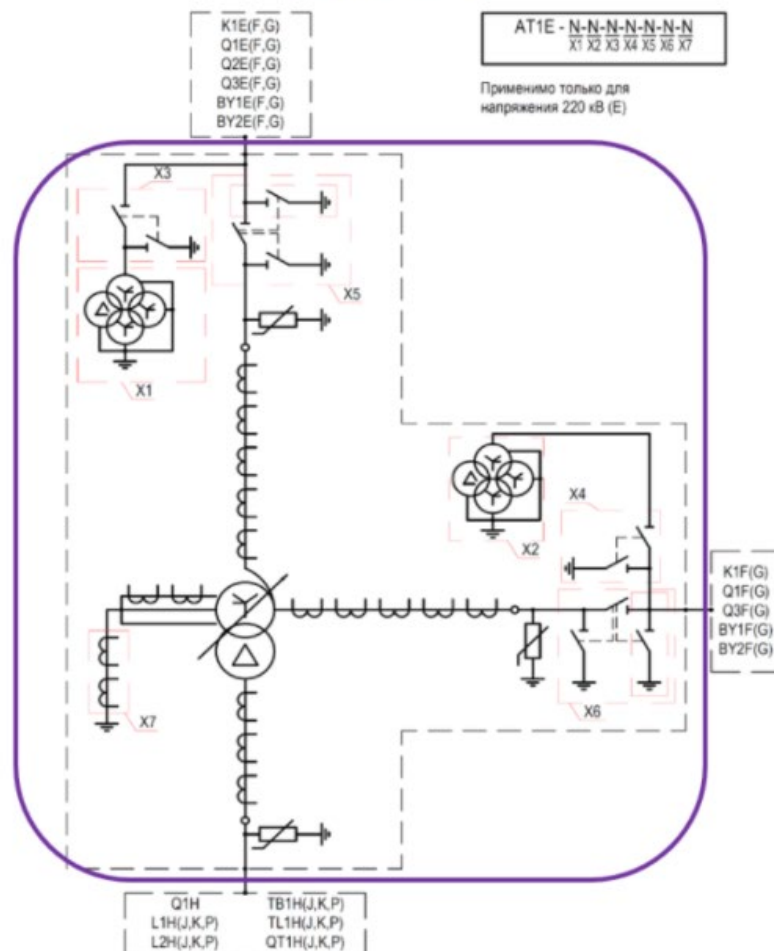
Контрольная работа №1: Описание первичной схемы присоединения в терминах логических узлов.

Контрольная работа №2: Описание раздела DataTypeTemplates на языке SCL.

Примерные задания в составе контрольных работ:

Контрольная работа №1: для заданного варианта первичной электрической схемы присоединения выполнить описание ее элементов в терминах логических узлов.

Вариант 1



Контрольная работа №2: В соответствии с вариантом, необходимо создать уровень Data Type Templates с описанием логического узла, содержащего только определенный объект данных (Data Object) и атрибут данных (Data Attribute) в соответствии с заданием. Архитектура уровня Data Type Templates должна быть полной и достаточной для описания передаваемого атрибута.

Примерный перечень исходных данных для выполнения контрольной работы №2:

Логический узел	Описание объекта/атрибут
PTOC	Пуск защиты/фаза А
PDIF	Значение дифференциального тока/результатирующее
PTTR	Настройка по кривой тока/задание группы точек кривой
RDRE	Используемая память в %/значение
PSCH	Прием телесигнала/факт приема
PDIS	Режим направленной работы/уставка

5.1.5. Домашняя работа

Не предусмотрено

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа.

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.1.11. Минитесты

Основное назначение шифрования данных заключается в:

- a) изменении информации для соответствия требованиям принимающего устройства
- b) сокрытия информации, передающейся между устройствами
- c) преобразовании формата передаваемых данных
- d) повышении надежности процесса передачи данных

Какие системы синхронизации не требуют отдельного канала передачи меток точного времени:

- a) SNTP и 1PPS
- b) только IRIG-B
- c) NTP и PTP
- d) GPS и PTP

Отметьте, для каких протоколов передачи данных критично время передачи:

- a) Только для MMS сообщений
- b) Для GOOSE и MMS сообщений
- c) Только для потоков Sampled Values
- d) Для потоков Sampled Values и GOOSE сообщений

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля

НТК по дисциплине модуля не проводится.

Для проведения промежуточной аттестации используется

Не предусмотрено

Спецификация теста в системе СМУДС УрФУ / ФЭПО /Интернет-тренажера:

Не предусмотрено

5.2.2. Зачет в традиционной форме письменные ответы на вопросы билетов

Список примерный вопросов:

1. Что описывает стандарт МЭК 61850?
2. Какие основные протоколы передачи информации регламентирует стандарт МЭК 61850?
3. Что такое шина процесса и шина подстанции, какова их роль в общей архитектуре цифровой подстанции?
4. В чем заключаются основные преимущества перехода на цифровую передачу и обработку информационных потоков на объектах электроэнергетики?

5. Назовите основных производителей оборудования линейка продукции которых содержит устройства релейной защиты совместимые со стандартом МЭК 61850.
6. Каковы основные задачи протокола MMS?
7. Для связи каких устройств, используется протокол MMS?
8. Назовите достоинства и недостатки протокола MMS.
9. Какие бывают методы передачи данных?
10. Назовите свойства информации, передаваемой между устройствами РЗА.
11. Каково предназначение протокола GOOSE?
12. Каким образом формируется информационное GOOSE-сообщение?
13. Назовите способы обеспечения надежной доставки GOOSE-сообщений.
14. Каким образом производится наладка и тестирование устройств релейной защиты, работающих в рамках стандарта МЭК 61850?
15. Каково назначение протокола Sampled Values?
16. Сколько выборок на период используется для передачи измерения по протоколу Sampled Values в устройства РЗА.

Список примерных тестовых заданий:

С помощью какого протокола происходит передача данных между сетевыми устройствами и программными приложениями в цифровой подстанции:

1. GOOSE
2. MMS
3. ModBus
4. Sampled Values

Какое количество выборок на цикл согласно международному стандарту IEC 61850 требуется для оценки параметров качества электроэнергии:

1. 128 выборок
2. 80 выборок
3. 256 выборок
4. 64 выборки

Какой вид отчетов MMS используется для передачи измерений в SCADA:

1. Буферизированный
2. Небуферизированный
3. Статичный
4. Динамический

Какая форма отчетов используется для отправки сообщения в систему SCADA:

1. Буферизированный
2. Небуферизированный
3. С постобработкой
4. С переадресацией

Что не стандартизует МЭК 61850:

1. Отправляемую и получаемую информацию
2. Язык описания топологии подстанции, модели устройств и т.д.
3. Распределение функций по устройствам
4. Методы обмена информацией

Протокол PRP резервирует коммуникационную сеть за счет:

1. Двух изолированных друг от друга сетей

2. Выбора приоритета для передаваемых пакетов данных
3. Дублирования важных функций
4. Архивирования событий и сигналов

Для устройства с одним Ethernet портом резервирование по PRP осуществляется:

1. За счет организации канала связи через другие доступные интерфейсы
2. За счет установки устройства RedBox
3. Не осуществляется
4. Путем использования одной сети Ethernet

В сети, построенной по структуре HSR, все устройства объединены:

1. В кольцо
2. В звезду
3. Парно
4. Сгруппированы по классам

Какой протокол резервирования не требует дополнительное оборудование для организации сети:

1. RS-485
2. HSR
3. PRP
4. Lua

При возникновении события в энергосистеме, время цикла передачи GOOSE сообщения:

1. Уменьшается
2. Увеличивается
3. Остается неизменным
4. Сигнал пропадает