

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
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157010	Интеллектуальные электрические сети

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем	Код ОП 1. 13.04.02/33.07
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники
2	Прохоров Антон Викторович	кандидат технических наук, без учёного звания	доцент	отделение электроэнергетики и электротехники ФГАОУ ВО НИ ТПУ
3	Самойленко Владислав Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
4	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Интеллектуальные электрические сети

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Интеллектуальные электрические сети». Модуль посвящен получению знаний и навыков в области анализа данных и машинного обучения для решения имеющихся проблем в электроэнергетике

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
1	Интеллектуальные электрические сети	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Интеллектуальные электрические сети	ПК-8 - Способен решать задачи развития интеллектуальных электроэнергетических систем, используя методы прогнозирования и оптимизации	З-17 - Изложить основы теории применения интеллектуальных систем и методов машинного обучения в сфере энергетики З-18 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии З-19 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет З-20 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов,

		<p>несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> <p>У-7 - Проводить исследования в области искусственного интеллекта, проектирования интеллектуальных электрических сетей</p> <p>У-8 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-9 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> <p>П-8 - Разрабатывать рекомендации в области проектирования интеллектуальных электрических сетей</p> <p>П-9 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-10 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять информационно-телекоммуникационные технологии для решения вопросов управления и надёжного функционирования интеллектуальных электроэнергетических систем</p>	<p>З-25 - Изложить основы теории применения интеллектуальных систем и методов машинного обучения в сфере энергетики</p> <p>З-26 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-27 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>З-28 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов, несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> <p>У-12 - Проводить исследования в области искусственного интеллекта, проектирования интеллектуальных электрических сетей</p> <p>У-13 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-14 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов</p>

		<p>электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> <p>П-10 - Разрабатывать рекомендации в области проектирования интеллектуальных электрических сетей</p> <p>П-11 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-12 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Интеллектуальные электрические сети

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ерошенко Станислав Андреевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподавател ь	электротехники
2	Прохоров Антон Викторович	кандидат технических наук, без учёного звания	доцент	отделение электроэнергетик и и электротехники ФГАОУ ВО НИ ТПУ
3	Самойленко Владислав Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем
4	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
3.1	Особые режимы работы электрических сетей	Описание особых режимов электрических сетей. Их место в функционировании электроэнергетических систем
3.2	Нормальные несимметричные режимы электроэнергетических систем	<p>Пофазные схемы замещения элементов электроэнергетической системы.</p> <p>Пофазная схема замещения линии электропередачи с наличием грозотроса и учетом возвратного тока. Оценка глубины протекания возвратного тока. Магнитная и емкостная связи между проводами линии электропередачи</p> <p>Пофазная схема замещения силового трансформатора. Особенности составления матрицы сопротивлений ветвей трехфазного силового трансформатора с учетом магнитных связей между обмотками и пофазной поперечной проводимости. Расчет параметров пофазной схемы замещения силового трансформатора.</p> <p>Виды несимметрии:</p> <p>несимметрия источника питания;</p> <p>несимметрия нагрузки;</p> <p>несимметрия элементов электрической системы.</p> <p>Составление уравнений узловых напряжений в условиях наличия параллельных связей</p>

3.3	Несимметрия электрической сети обусловленная геоиндуцированными токами	<p>Геоиндуцированные токи: причина появления, особенности протекания, влияние на работу электроустановок</p> <p>Работа трансформаторов и реакторов при наличии геоиндуцированных токов</p> <p>Учет геоиндуцированных токов в расчете установившегося режима электроэнергетической системы</p>
3.4	Учет нелинейности нагрузки в расчете установившихся режимов	<p>Влияние нелинейности нагрузки на форму кривой тока и напряжения</p> <p>Изменение параметров схемы замещения элементов электрической сети при протекании несинусоидальных токов</p> <p>Учет несинусоидальности напряжений и токов в анализе режимов электроэнергетической системы</p>
4.1	Интеллектуальные системы учета электроэнергии	<p>Основные положения 522 ФЗ от 27.12.2018 года. Состав и структура интеллектуальной системы учета электроэнергии.</p> <p>Минимальный набор требований к интеллектуальным системам учета электрической энергии и приборам учета, подлежащих включению в такие системы (890 ПП РФ от 19.07.2020 г.)</p>
4.2	Коммуникация работы с клиентами в рамках внедрения интеллектуальных систем учета электроэнергии	<p>Основные документы регламентирующие коммуникацию с людьми в рамках внедрения 522 ФЗ (522 ФЗ, ПП РФ № 442, ПП РФ № 890, Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии)</p>
4.3	Функционирование интеллектуальной системы учета электроэнергии	<p>Особенности функционирования интеллектуальных систем учета электроэнергии.</p> <p>Программное обеспечение интеллектуальных систем учета электроэнергии (счетчики и УСПД)</p> <p>Программирование элементов интеллектуальных систем учета электроэнергии. Особенности</p> <p>Использование интеллектуальной системы учета электроэнергии для оценки состояния электрической сети</p>
1	Введение	<p>Сходства и различия интеллектуальных электрических сетей с традиционными электрическими сетями</p>
2	Режимы работы электрических сетей при интеграции возобновляемых источников энергии	<p>Закономерности изменения режимов работы электрических сетей при интеграции ветроэлектрических установок.</p> <p>Закономерности изменения режимов работы электрических сетей при интеграции фотоэлектрических установок.</p> <p>Закономерности изменения режимов работы электрических сетей при интеграции малых гидроэлектростанций.</p> <p>Закономерности изменения режимов работы электрических сетей при интеграции накопителей энергии</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные электрические сети

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Механизмы воздействия квазипостоянных геоиндуцированных токов на электрические сети : монография.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493846> (Электронное издание)
2. Веников, В. А., Оводова, С. М.; Режимы работы электрических систем и сетей; Высшая школа, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447957> (Электронное издание)
3. Удалов, С. Н.; Возобновляемые источники энергии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Авербух, А. М.; Примеры расчетов неполнофазных режимов и коротких замыканий.; Энергия, Ленинград; 1979 (5 экз.)
2. , Веников, В. А., Жуков, Л. А., Поспелов, Г. Е.; Электрические системы : Учеб. пособие для электроэнерг. специальностей втузов: В 7 т. Т. 6. Режимы работы электрических систем и сетей ; Высшая школа, Москва; 1975 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/40222>
<https://elar.urfu.ru/handle/10995/106354>
<https://elar.urfu.ru/handle/10995/61024>
<https://elar.urfu.ru/handle/10995/63837>
<https://elar.urfu.ru/handle/10995/52220>

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

Scopus - www.scopus.com

Web of Science - www.webofknowledge.com

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Интеллектуальные электрические сети****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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не требуется

		санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Курсовая работа/ курсовой проект	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	RastrWin Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
7	Консультации	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется