

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
1157000	Анализ режимов работы электроэнергетических систем

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Анализ режимов работы электроэнергетических систем

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Анализ режимов работы электроэнергетических систем». Изучаются установившиеся и переходные режимы электрической сети, методы их расчётов и оценки, способы воздействия с целью улучшения параметров режима

## 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	Анализ режимов работы электроэнергетических систем	4
ИТОГО по модулю:		4

## 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
Анализ режимов работы электроэнергетических систем	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем  З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования,

		<p>технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
--	--	---

		<p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>

		<p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p>	<p>З-54 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные</p> <p>З-55 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов</p> <p>З-56 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей</p> <p>З-57 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей</p> <p>З-58 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии</p> <p>У-36 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p> <p>П-30 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа</p>

		<p>установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы</p> <p>П-31 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p>	<p>З-46 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные</p> <p>З-47 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов</p> <p>З-48 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей</p> <p>З-49 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей</p> <p>З-50 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии</p> <p>У-27 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p> <p>П-25 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы</p> <p>П-26 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов</p>
	<p>ПК-8 - Способен решать задачи развития интеллектуальных электроэнергетических систем, используя методы прогнозирования и оптимизации</p>	<p>З-12 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные</p> <p>З-13 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов</p> <p>З-14 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей</p> <p>З-15 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей</p> <p>З-16 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии</p> <p>У-6 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической</p>

		<p>сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p> <p>П-6 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы</p> <p>П-7 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять информационно-телекоммуникационные технологии для решения вопросов управления и надёжного функционирования интеллектуальных электроэнергетических систем</p>	<p>З-20 - Описывать режимы работы генераторов, в том числе несимметричные, несинусоидальные, асинхронные</p> <p>З-21 - Объяснять специфику эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов</p> <p>З-22 - Характеризовать физические, математические основы анализа режимов работы электрических сетей</p> <p>З-23 - Объяснять особенности специальных режимов работы электрических сетей</p> <p>З-24 - Объяснять обеспечение баланса мощности и энергии</p> <p>У-11 - Рассчитывать установившиеся и переходные режимы работы электрической сети с учётом режимов работы генераторов, загрузки трансформаторов</p> <p>П-8 - Иметь опыт использования программных комплексов для анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы</p> <p>П-9 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети с учётом режимов генераторов и трансформаторов</p>

### 1.5. Форма обучения

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Анализ режимов работы**  
**электроэнергетических систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ерошенко Станислав Андреевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	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

**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
P1	Введение	Структура дисциплины
P2	Режимы работы электроэнергетических систем, анализ режимов	Анализ потокораспределения в электроэнергетических системах. Анализ электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах. Анализ электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах
P3	Модели интеллектуальных электроэнергетических систем	Сходства и различия моделей интеллектуальных электроэнергетических систем (ИЭЭС) и традиционных электроэнергетических систем. Источники энергии. Трансформаторы и реакторы. Линии электропередачи. Шунтовые элементы. Источники реактивной мощности и накопители энергии. Нагрузки. Гибкие электропередачи
P4	Анализ установившихся и переходных режимов интеллектуальных электроэнергетических систем	Модели и методы анализа установившихся режимов в ИЭЭС Модели и методы анализа электромагнитных переходных процессов в ИЭЭС. Модели и методы анализа статической и динамической устойчивости в ИЭЭС

## 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

### Анализ режимов работы электроэнергетических систем

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Чиликин, М. Г., Голован, А. Т., Грудинский, П. Г., Петров, Г. Н., Федосеев, А. М.; Электротехнический справочник; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)
2. Назарычев, , А. Н.; Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей; Инфра-Инженерия, Вологда; 2006; <http://www.iprbookshop.ru/5073.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Веников, В. А., Рыжов, Ю. П.; Дальние электропередачи переменного и постоянного тока : Пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (35 экз.)
2. Веников, В. А.; Переходные электромеханические процессы в электрических системах : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1985 (35 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/46998>

#### 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](http://www.scopus.com)

Web of Science - [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)

IEEE xPlore Digital Library - [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org)

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Анализ режимов работы электроэнергетических систем

#### 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	Не требуется

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

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя  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