

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Цифровая электроэнергетика

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Федоринова Эльвира
Сергеевна
Дата подписания: 09.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шушпанов Илья
Николаевич
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Анализ электроэнергетических систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен решать инженерные задачи по проектированию и эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования с использованием цифровых технологий	ПК-2.1
ПК-5 Способен прогнозировать свойства и поведение объектов на основе цифровых моделей	ПК-5.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Проводит анализ электроэнергетических систем	<p>Знать математические модели элементов электроэнергетических систем, методы формирования систем уравнений для расчета установившегося режима электроэнергетических систем, методы анализа статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем</p> <p>Уметь формировать математические модели элементов электроэнергетических систем, применять методы формирования систем уравнений для расчета установившегося режима электроэнергетических систем, использовать методы анализа статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.</p> <p>Владеть навыками формирования математических моделей элементов электроэнергетических систем, навыки применения методов формирования</p>

		<p>систем уравнений для расчета установившегося режима электроэнергетических систем, навыки использования методов анализа статической и динамической устойчивости</p>
ПК-5.3	<p>Прогнозирует свойства и поведение интеллектуальных электроэнергетических системах на основе анализа электроэнергетических систем</p>	<p>Знать свойства, характеризующие электроэнергетические системы, методы и средства оперативного управления электроэнергетическими системами, критерии оптимизации при оперативном управлении и долгосрочном планировании развития электроэнергетическими системами. Уметь анализировать свойства, характеризующие электроэнергетические системы, применять методы и средства оперативного управления электроэнергетическими системами, использовать критерии оптимизации при оперативном управлении и долгосрочном планировании развития электроэнергетическими системами. Владеть навыками анализа свойства, характеризующих электроэнергетические системы, навыки применения методов и средств оперативного управления электроэнергетическими системами, навыки использования критериев оптимизации при оперативном управлении и долгосрочном планировании развития электроэнергетическими системами.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Анализ электроэнергетических систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:
«Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	26	26
лабораторные работы	13	13
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Проблемы современных электроэнергетических систем.	1	4	1	2			2, 3	25	Устный опрос
2	Представление режимных параметров при анализе различных аспектов функционирования электроэнергетических систем	2	4	2	2			2	20	Устный опрос
3	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем при расчете	3	4	3	2			1	5	Устный опрос

	установившихся режимов									
4	Режимы электроэнергетических систем	4	4	4	2			2	5	Устный опрос
5	Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений при анализе режимов электроэнергетических систем	5	4	5	2			2	6	Устный опрос
6	Анализ устойчивости электроэнергетических систем	6	6	6	3			2	8	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		26		13				69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Проблемы современных электроэнергетических систем.	Анализируются основные проблемы в современных электроэнергетических системах, которые решаются при помощи анализа различных аспектов функционирования.
2	Представление режимных параметров при анализе различных аспектов функционирования электроэнергетических систем	Рассматривается комплекс задач анализа электроэнергетических систем и формирование требований к математическому представлению режимных параметров.
3	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем при расчете установившихся режимов	Рассматривается и анализируются схемы замещения: электрической нагрузки, генераторов, линий электропередачи разных видов классов напряжения, трансформаторов, устройств FACTS.
4	Режимы электроэнергетических систем	Рассматриваются виды режимов электроэнергетических систем и их основные особенности. Изучаются математические модели, предназначенные для расчетов режимов электроэнергетических систем.
5	Методы решения	Изучаются основные методы решения систем

	систем линейных и нелинейных уравнений при анализе режимов электроэнергетических систем	линейных уравнений: метод Крамера и метод Гауса, а также нелинейных уравнений: метод Ньютона.
6	Анализ устойчивости электроэнергетических систем	Изучаются понятия и методы анализа статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Расчёт установившегося режима электрической сети	2
2	Расчёт послеаварийного установившегося режима электрической сети	2
3	Расчёт режима дальней электропередачи	2
4	Регулирование напряжения с помощью РПН понижающих трансформаторов	2
5	Регулирование напряжения в системообразующей сети с помощью компенсирующих устройств и выбор его мощности	2
6	Моделирование электромеханических переходных процессов в ЭЭС при нормативных возмущениях.	3

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	5
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	44
3	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Электрические станции и подстанции : лабораторный практикум / Е. В. Болоев [и др.] ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. Ч. 1, 2017. - 142.
2. Электрические станции и подстанции : лабораторный практикум / Е. В. Болоев [и др.] ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. Ч. 2, 2017. - 86.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для студентов электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 1989. - 592.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-8837.pdf>
2. Воропай Н. И. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Основы электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах : учебное пособие / Н. И. Воропай, Д. Н. Ефимов, Е. В. Сташкевич, 2020. - 138.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22117.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос в начале занятия об основных элементах электроэнергетических систем.

Критерии оценивания.

- «Зачтено» - правильный ответ.
«Не зачтено» - неправильный ответ.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.1	Полнота, системность, прочность знаний, степень осознанности, понимания изученного.	Решение задач. Устное

		собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование.
ПК-5.3	Полнота, системность, прочность знаний, степень осознанности, понимания изученного.	Решение задач. Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования с обучающимся. К зачету допускаются обучающиеся, которые присутствовали на всех занятиях и выполнили все практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по принципу «зачет»/ «не зачет». В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

Схема замещения воздушной ЛЭП?

Схема замещения трехобмоточного трансформатора?_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
об основных понятиях теории надёжности, показателях надёжности и методах оценки надёжности систем электроснабжения; может применять методы оптимизации надёжности. Демонстрирует навыки разработки мероприятий по повышению надёжности систем электроснабжения.	Не демонстрирует знания о классификации об основных понятиях теории надёжности, показателях надёжности и методах оценки надёжности систем электроснабжения; может применять методы оптимизации надёжности. Не демонстрирует навыки разработки мероприятий по повышению надёжности систем электроснабжения.

7 Основная учебная литература

1. Воропай Н. И. Надежность систем электроснабжения : конспект лекций / Н. И. Воропай, 2006. - 205.
2. Воропай Н. И. Методические указания по практическим работам по курсу "Теория систем" / Воропай Н. И., 2002. - 17.

3. Надежность систем энергетики и их оборудования : справочник : в 4 т. / под общ. ред. Ю. Н. Руденко. Т. 2 : Надежность электроэнергетических систем / Н. И. Воропай [и др.]; под ред. М. Н. Розанова, 2000. - 564, [1].

4. Воропай Н. И. Теория систем для электроэнергетиков : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей / Н. И. Воропай, 2000. - 272.

5. Электрические системы : учебник для вузов по спец. "Кибернетика электр. систем". В 7т. Т. 7. Автоматизированные системы управления режимами энергосистем/В. А. Богданов, В. А. Веников, Я. Н. Лугинский, Г. А. Черня / Под ред. В. А. Веникова, 1979. - 448.

6. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для студентов электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 1989. - 592.

7. Ярош В. А. Электрические системы и сети. Курсовое проектирование : учебное пособие для вузов / В. А. Ярош, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, 2020. - 172.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учеб. пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" / А. В. Лыкин, 2007. - 253.

2. Электрические системы : учебное пособие для электроэнерг. спец. вузов. В 7т. Т. 2. Электрические сети / Под ред. В. А. Веникова, 1971. - 438.

3. Электрические системы : учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов: в 7 т. Т. 6. Режимы работы электрических систем и сетей /В. А. Веников, Л. А. Жуков, Г. Е. Поспелов / Под ред. В. А. Веникова, 1975. - 344.

4. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 2009. - 592.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 11658 Осциллограф С1-101У
2. Экран Classic Scutum

3. Комплект лабораторного оборудования "Качество электрической энергии в системах электроснабжения-однофазная сеть"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия)
КЭЭСЭСО1М-С-К