

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кожедеров Александр Игоревич
Должность: Директор филиала ИндИ (филиал) ФГБОУ ВО "ЮГУ"
Дата подписания: 16.07.2026 23:52:52
Уникальный программный ключ: 7f4522f81a862743c2711b37d9dd0f6adf40c4c8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические системы и сети

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*

Профиль: *Электроэнергетика и электротехника (ИндИ)*

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Бакалавр

2026 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Самостоятельная работа									188		188
Дистанционные лекции									12		12
Дистанционные практические занятия									16		16
Форма контроля									Дифференцированный зачет		-
Итого:									216		216
з.е.									6		6

Ханты-Мансийск, 2026 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

Доктор технических наук
ученая степень, ученое звание
(при наличии)

(подпись)

Е. В. Иванова
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель
образовательной
программы по
направлению подготовки
13.03.02
Электроэнергетика и
электротехника

(подпись)

Г. В. Газя
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель
структурного
подразделения
Индустриальный институт
(г. Нефтеюганск)

(подпись)

А. П. Янукян
(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в
электронной информационно образовательной среде
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 97364



Подписант
Иванова Елена Васильевна
Газя Геннадий Владимирович
Янукян Арам Погосович

Дата подписания
21.05.2026 00:05:07
21.05.2026 17:42:23
25.05.2026 10:54:45

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний об электрических системах, процессах, возникающих в них, и методах проектирования.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана, модуля «Модуль Энергетика».

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 3-1: Основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии и дискретной математики ОПК-3.5 3-1: Навыками составления схем замещения цепей основных элементов в профессиональной деятельности ОПК-3.6 3-1: Фундаментальные понятия и законы химии ОПК-3.1 У-1: Использовать методы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии и дискретной математики при решении типовых задач ОПК-3.6 У-1: Использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире ОПК-3.1 В-1: Методами построения математических моделей при решении типовых задач ОПК-3.2 В-1: Навыками решения задач электроэнергетики и электротехники ОПК-3.6 В-1: Навыками анализа результатов

		экспериментальных исследований
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 З-1: Основы электротехники ОПК-4.2 З-1: Основные аварийные режимы и методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.4 З-1: Основные элементы силовой электроники и основные физические явления, происходящие в различном оборудовании ОПК-4.1 У-1: Рассчитывать параметры электрических цепей переменного и постоянного тока ОПК-4.2 У-1: Составлять уравнения расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.4 У-1: Применять методы анализа режимов работы электрооборудования с различными электронными устройствами в конструкции ОПК-4.1 В-1: Методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4.2 В-1: Навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4.4 В-1: Навыками моделирования электронных устройств
ПК-1	Способен разрабатывать проектную документацию системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-1.1 З-1: Типовые проектные решения по узлам системы электроснабжения ПК-1.2 З-1: Система условных обозначений в проектировании ПК-1.4 З-1: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей ПК-1.1 У-1: Читать эскизные и рабочие

		чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-1.2 У-1: Выбирать алгоритм работы во внешних периферийных устройствах при комплектовании чертежей рабочей документации систем электрообеспечения (электрообеспечение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.3 У-1: Применять программные средства для оформления рабочей документации систем электрообеспечения (электрообеспечение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) (документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий) ПК-1.4 У-1: Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-1.1 В-1: Навыками проверки текстовой и графической частей рабочей документации систем электрообеспечения (электрообеспечение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) на соответствие утвержденным проектным решениям проектной документации ПК-1.2 В-1: Навыками подготовка комплекта рабочей документации систем электрообеспечения (электрообеспечение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) к нормоконтролю и внесение изменений по результатам ПК-1.3 В-1: Навыками оформления комплекта рабочей документации систем электрообеспечения (электрообеспечение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.4 В-1:
--	--	---

		Навыками сбора исходных данных для создания элементов системы электроснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта капитального строительства
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы. Объединения электростанций на параллельную работу. Энерго- и электроэнергетические системы. Классификация электрических сетей. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи	2				40	ОПК-3; ПК-1.	Опрос.
2	Схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов. Упрощенные схемы замещения.	2	2			18	ОПК-3; ОПК-4; ПК-1.	Опрос.
3	Потери и падения напряжения в электрических системах. Векторные диаграммы линии. Классификация потерь мощности. Потери	2	2			30	ОПК-3; ОПК-4.	Опрос.

	мощности в элементах. Потери энергии, их классификация и связь с потерями мощности. Мероприятия по снижению потерь энергии							
4	Методы расчета установившихся режимов электрических систем	3	6			30	ОПК-3.	Опрос.
5	Основы проектирования электрических сетей. Баланс мощности в электрических системах	2	6			30	ПК-1.	Опрос.
6	Электрические сети сверхвысокого напряжения и сети постоянного тока. Диагностика ВЛЭП с помощью БАС.	1				40	ОПК-3; ОПК-4; ПК-1.	Опрос.
Итого		12	16			188	–	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-6	Технология традиционного обучения

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся

разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: дифференцированный зачет.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 9-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
----------	---------------	-----------------------------------

Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы. Объединения электростанций на параллельную работу. Энерго- и электроэнергетические системы. Классификация электрических сетей. Принципы конструктивного исполнения линий электропередачи	5
2	Схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов. Упрощенные схемы замещения.	15
3	Потери и падения напряжения в электрических системах. Векторные диаграммы линии. Классификация потерь мощности. Потери мощности в элементах. Потери энергии, их классификация и связь с потерями мощности. Мероприятия по снижению потерь энергии	15
4	Методы расчета установившихся режимов электрических систем	15
5	Основы проектирования электрических сетей. Баланс мощности в электрических системах	15
6	Электрические сети сверхвысокого напряжения и сети постоянного тока. Диагностика ВЛЭП с помощью БАС.	5
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
7	Дифференцированный зачет	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
8	Составление схемы замещения электрической сети и расчет ее параметров	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (дифференцированный зачет):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.2 Примерные вопросы для самоконтроля

- 1 Энерго- и электроэнергетические системы
- 2 Назначение электрических сетей
- 3 Преимущества объединения электростанций на параллельную работу
- 4 Классификация электрических сетей по функциональному назначению.
- 5 Классификация электрических сетей по номинальному напряжению.
- 6 Классификация электрических сетей по конфигурации.
- 7 Схема замещения ЛЭП в общем виде.
- 8 Чем обусловлено отличие активного сопротивления линии переменному току от сопротивления постоянному току?
- 9 Объяснить влияние междуфазного расстояния на величину индуктивного сопротивления.

- 10 По какой причине индуктивное сопротивление кабельных линий меньше, чем у воздушных линий?
- 11 Виды проводимостей линий.
- 12 Какие линии обладают большей емкостью: кабельные или воздушные?
- 13 В чем состоит причина нелинейности параметров схем замещения линий со стальными проводами?
- 14 Зависимости сопротивлений стальных проводов от тока.
- 15 Что называется транспозицией воздушной линии?
- 16 Упрощенные (практически применяемые) схемы замещения линий.
- 17 Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов.
- 18 Опыты холостого хода и короткого замыкания трансформаторов.
- 19 Схема замещения трехобмоточного трансформатора.
- 20 Что такое автотрансформатор?
- 21 Типовая и номинальная мощности автотрансформатора.
- 22 Схема замещения автотрансформатора.
- 23 Схема замещения трансформатора с расщепленной обмоткой.
- 24 Дать определения потери и падения напряжения на элементе электрической сети.
- 25 Векторная диаграмма ЛЭП.
- 26 Продольная и поперечная составляющие падения напряжения.
- 27 Классификация потерь мощности в электрических сетях.
- 28 Потери мощности в линиях.
- 29 Какие факторы влияют на потери мощности на коронный разряд?
- 30 Потери мощности в экранах одножильных кабелей.
- 31 Потери мощности в трансформаторах.
- 32 Может ли трансформатор генерировать реактивную мощность?
- 33 Взаимосвязь потерь мощности и энергии.
- 34 Технические, коммерческие и отчетные потери энергии.
- 35 Последовательность расчета потерь энергии методом графического интегрирования.
- 36 Последовательность расчета потерь энергии методом средних нагрузок.
- 37 Последовательность расчета потерь энергии методом времени максимальных потерь.
- 38 Определение времени максимальных потерь.
- 39 Определение времени использования максимума нагрузки.
- 40 Исходные данные при проектировании электрических сетей.
- 41 Подходы к проектированию электрических сетей.
- 42 Этапы проектирования электрических сетей.
- 43 Перечислить требования к электрическим сетям.
- 44 Надежность как требование к электрическим сетям.
- 45 Какие электроприемники относятся к первой категории надежности?
- 46 Какие электроприемники относятся ко второй категории надежности?
- 47 Требования к электроснабжению электроприемников первой категории надежности.
- 48 Требования к электроснабжению электроприемников второй категории надежности.
- 49 Требования к электроснабжению электроприемников третьей категории надежности.
- 50 Экономичность электрических сетей.
- 51 Выбор номинального напряжения.
- 52 Нормированная плотность тока линии.
- 53 Допустимый ток линии.
- 54 Условия выбора и проверки воздушных линий с неизолированными проводами.
- 55 Условия выбора и проверки кабельных линий.
- 56 Условия выбора и проверки воздушных линий с изолированными проводами.
- 57 На какие группы подразделяются мероприятия по снижению потерь энергии?
- 58 Какие мероприятия по снижению потерь энергии относятся к техническим?
- 59 Какие мероприятия по снижению потерь энергии относятся к организационным?

- 60 Поясните на простейшей схеме, почему компенсация реактивной мощности приводит к снижению потерь энергии.
- 61 Почему полная компенсация реактивной мощности экономически нецелесообразна?
- 62 Системный подход при компенсации реактивной мощности.
- 63 Замена недогруженных, перегруженных и устаревших трансформаторов.
- 64 Снижение неоднородности замкнутых сетей.
- 65 Отключение части трансформаторов в режиме малых нагрузок.
- 66 Выравнивание нагрузок по фазам.

7.3 Примерный список вопросов, задаваемых на диф. зачете

- 1 Основные определения дисциплины. Объединение электрических станций на параллельную работу
- 2 Классификация электрических сетей
- 3 Схемы замещения линий электропередачи. Активное и индуктивное сопротивление. Проводимости линий
- 4 Параметры схем замещения линий со стальными проводами. Транспозиция линий. Упрощенные схемы замещения
- 5 Виды опор воздушных линий электропередачи и их эксплуатация.
- 6 Эксплуатация кабельных линий электропередачи.
- 7 Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Расчет параметров схемы замещения
- 8 Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Расчет параметров схем замещения
- 9 Конструктивные особенности и характеристики автотрансформатора. Схемы замещения автотрансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой
- 10 Потери и падения напряжения в электрических системах. Векторная диаграмма линии.
- 11 Классификация потерь мощности. Потери мощности в линиях
- 12 Потери мощности в трансформаторах
- 13 Потери энергии, их классификация и связь с потерями мощности.
- 14 Взаимосвязь потерь мощности и энергии.
- 15 Последовательность расчета потерь энергии методом графического интегрирования.
- 16 Последовательность расчета потерь энергии методом средних нагрузок.
- 17 Последовательность расчета потерь энергии методом времени максимальных потерь.
- 18 Технические, коммерческие и отчетные потери энергии.
- 19 Определение времени максимальных потерь.
- 20 Определение времени использования максимума нагрузки.
- 21 Исходные данные при проектировании электрических сетей.
- 22 Способы задания электрических нагрузок и генераторов.
- 23 Расчет разомкнутых питающих сетей по данным конца.
- 24 Расчет разомкнутых питающих сетей по данным начала.
- 25 Расчетные нагрузки подстанций. Расчет сетей с несколькими номинальными напряжениями.
- 26 Итерационный метод Ньютона. Существование, единственность и устойчивость решения. Сходимость итерационного процесса. Основные принципы регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью генераторов.
- 27 Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с ПБВ и РПН
- 28 Основные принципы проектирования электрических сетей

- 29 Правило моментов. Расчет кольцевых питающих сетей.
- 30 Расчет питающих сетей с двухсторонним питанием. Расчет распределительных сетей.
- 31 Расчет режимов электрических сетей с помощью ЭВМ. Уравнения узловых напряжений.
- 32 Требования к электрическим сетям. Надежность. Экономичность
- 33 Выбор номинального напряжения электрической сети. Нормированная плотность тока линии. Допустимый ток линии
- 34 Выбор сечений воздушных и кабельных линий
- 35 Классификация мероприятий по снижению потерь энергии.
- 36 Компенсация реактивной мощности.
- 37 Снижение неоднородности замкнутых сетей. Организационные мероприятия
- 38 Математическая модель дальней электропередачи. Представление линии в виде четырехполюсника
- 39 Распределение модуля напряжения вдоль линии. Наибольшая передаваемая мощность линии
- 40 Назначение и виды электропередач постоянного тока. Основные уравнения, структурная схема и схема замещения
- 41 Баланс активной мощности в электрической системе. Связь активной мощности и частоты.
- 42 Баланс реактивной мощности в электрической системе. Взаимосвязь реактивной мощности и напряжения.
- 43 Регулирование активной мощности генераторов.

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) <i>в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик</i>		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Арестова, Анна Юрьевна. Электрические системы и сети. Установившиеся режимы электрических сетей : Учебное пособие / А. Ю. Арестова, А. В. Лыкин, Ю. М. Сидоркин, Я. А. Фролова. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020. - 98 с.	1	1
	Нелюбов, В. М. Электрические сети и системы : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника / В. М. Нелюбов. - Оренбург : ОГУ, 2018. - 188 с.	1	1
	Щегольков, А. В. Электрические сети и комплексы : учебное пособие / А. В. Щегольков, А. В. Кобелев, . - Электрические сети и комплексы, 2029-11-08. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. - 96 с.	1	1

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
2	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
3	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
4	https://ldiss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
5	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
6	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Adobe Acrobat DC;
MathType;
RastrWin3;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий

учебная мебель, учебная доска

8.4.3 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде

8.4.4 Компьютерный класс

учебная мебель, учебная доска, компьютеры с доступом в Интернет

