

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 23:52:51
Уникальный программный ключ: 7f4522f81a862743c2711b37d9dd0f6adf40c4c8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет, нормирование и снижение потерь в электрических сетях

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									138		138
Контроль									18		18
Дистанционные лекции									12		12
Дистанционные практические занятия									12		12
Форма контроля									Экзамены		-
Итого:									180		180
з.е.									5		5

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):

Кандидат наук

ученая степень, ученое звание
(при наличии)

(подпись)

Г. В. Газя

(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: 98671



Подписант
 Газя Геннадий Владимирович
 Янукян Арам Погосович

Дата подписания
28.05.2026 11:57:39
29.05.2026 02:12:40

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о потерях энергии в электрических сетях, физических причинах их возникновения, а также о методах расчета потерь и мероприятиях по их снижению.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана, модуля «Модуль Электроэнергетические системы».

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	
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 электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.3 У-1: Применять программные средства для оформления рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, 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 электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) на соответствие утвержденным проектным решениям проектной документации ПК-1.2 В-1: Навыками подготовка комплекта рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) к нормоконтролю и внесение изменений по результатам ПК-1.3 В-1: Навыками оформления комплекта рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, 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
ПК-2	Способен организовывать деятельность по оперативно-технологическому управлению объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 3-1: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей ПК-2.2 3-1: Систему условных обозначений в проектировании ПК-2.3 3-1: Цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины) ПК-2.4 3-1: Порядок и правила прохождения экспертизы проектной документации ПК-2.1 У-1: Оценивать полноту данных, необходимых для проведения предпроектного обследования объекта капитального

		строительства, для которого предназначена система электроснабжения ПК-2.2 У-1: Определять перечень оборудования для системы электроснабжения ПК-2.3 У-1: Читать чертежи графической части проектной и рабочей документации ПК-2.4 У-1: Выбирать технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства ПК-2.1 В-1: Навыками составления отчета о выполненном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения ПК-2.2 В-1: Навыками формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения ПК-2.3 В-1: Навыками формирования электронного и текстового экземпляров проектной документации системы электроснабжения ПК-2.4 В-1: Навыками внесения изменений в текстовую и графическую части проектной документации системы электроснабжения на основании замечаний, полученных при прохождении экспертизы проектной документации
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час	Д к о м п е т е т ы	Оценочные средства
----------	------	--	--	-----------------------

		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Общая характеристика потерь энергии в электрических системах	2	2			30	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
2	Методы расчета потерь энергии	4	4			39	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
3	Нормирование потерь энергии	2	2			30	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
4	Мероприятия по снижению потерь энергии	4	4			39	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
Итого		12	12			138	–	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-2,4	Дистанционные технологии
1-4	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: экзамены.

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	Общая характеристика потерь энергии в электрических системах	15
2	Методы расчета потерь энергии	20
3	Нормирование потерь энергии	15
4	Мероприятия по снижению потерь энергии	20
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
5	Экзамены	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
6	Расчет потерь энергии и выбор мероприятий по их снижению в электрической сети	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

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. Определение энергии.
2. Взаимосвязь мощности и энергии.
3. Энергия электрического и магнитного полей.
4. Формы записи энергии через ток и сопротивление, напряжение и сопротивление, ток и напряжение.
5. Энергетический баланс электрической системы и потери энергии.
6. Назвать основные виды потерь энергии в электрических сетях.
7. Нагрузочные потери и потери холостого хода.
8. Отчетные, технические и коммерческие потери энергии.
9. Нагрузочные потери энергии в линиях.
10. Условно-постоянные потери энергии в линиях.
11. Потери энергии в двухобмоточных трансформаторах.
12. Потери энергии в трехобмоточных трансформаторах.
13. Потери энергии в автотрансформаторах.
14. Классификация методов расчета потерь энергии.
15. Последовательность расчета потерь энергии методом графического интегрирования.
16. Последовательность расчета потерь энергии методом средних нагрузок.
17. Погрешности метода средних нагрузок.
18. Последовательность расчета потерь энергии методом времени максимальных потерь.
19. Определение времени использования максимума нагрузки.
20. Определение времени максимальных потерь.
21. Погрешности метода времени максимальных потерь.
22. Модификации метода времени максимальных потерь.
23. Расчет потерь энергии методом характерных суток.
24. Расчет потерь энергии методом характерных режимов.

25. Погрешности метода характерных суток.
26. Погрешности метода характерных режимов.
27. Общая характеристика вероятностно-статистических методов расчета потерь энергии.
28. Потери мощности и энергии в дальних электропередачах сверхвысокого напряжения.
29. Потери энергии в линиях с распределенной нагрузкой (ниже 1000 В).
30. Последовательность расчета потерь энергии в сетях ниже 1000 В.
31. Понятие норматива потерь энергии.
32. Общие принципы нормирования потерь.
33. Нормирование нагрузочных потерь.
34. Нормирование потерь холостого хода.
35. Нормирование отчетных потерь.
36. На какие группы подразделяются мероприятия по снижению потерь энергии?
37. Определение технических мероприятий по снижению потерь.
38. Определение организационных мероприятий по снижению потерь.
39. Определение коммерческих мероприятий по снижению потерь.
40. Перечислить технические мероприятия по снижению потерь.
41. Перечислить организационные мероприятия по снижению потерь.
42. Перечислить коммерческие мероприятия по снижению потерь.
43. Техничко-экономическое обоснование ввода технических мероприятий.
44. Влияние компенсации реактивной мощности на нагрузочные потери энергии (показать на примере простейшей сети).
45. Основные характеристики БСК.
46. Основные характеристики синхронных компенсаторов.
47. Основные характеристики синхронных двигателей как источников реактивной мощности.
48. Оптимальная степень компенсации реактивной мощности (для одного источника).
49. Общие принципы оптимизации размещения источников реактивной мощности. Системный подход.
50. Постановка задачи оптимизации размещения источников реактивной мощности. Целевая функция и технические ограничения.
51. Оптимизация размещения источников реактивной мощности в разомкнутых сетях.
52. Компенсация реактивной мощности в замкнутых сетях.
53. Какие источники реактивной мощности могут применяться в условиях несинусоидальности токов и напряжений?
54. Влияние фильтрокомпенсирующих устройств на потери энергии в условиях несинусоидальности токов и напряжений.
55. Принципы управления компенсирующими устройствами.
56. Замена недогруженных, перегруженных и устаревших трансформаторов.
57. Снижение неоднородности замкнутых сетей.
58. Влияние уровня напряжения на потери энергии в питающих сетях.
59. Влияние уровня напряжения на потери энергии и электропотребление в распределительных сетях.
60. Регулирование напряжения как мероприятие по снижению потерь энергии в питающих сетях.
61. Регулирование напряжения как мероприятие по снижению потерь энергии и электропотребления в распределительных сетях.
62. Оптимизация точек размыкания распределительных сетей.
63. Комплексный выбор мероприятий по

7.3 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

1. Определение энергии.

2. Взаимосвязь мощности и энергии.
3. Энергия электрического и магнитного полей.
4. Формы записи энергии через ток и сопротивление, напряжение и сопротивление, ток и напряжение.
5. Энергетический баланс электрической системы и потери энергии.
6. Назвать основные виды потерь энергии в электрических сетях.
7. Нагрузочные потери и потери холостого хода.
8. Отчетные, технические и коммерческие потери энергии.
9. Нагрузочные потери энергии в линиях.
10. Условно-постоянные потери энергии в линиях.
11. Потери энергии в двухобмоточных трансформаторах.
12. Потери энергии в трехобмоточных трансформаторах.
13. Потери энергии в автотрансформаторах.
14. Классификация методов расчета потерь энергии.
15. Последовательность расчета потерь энергии методом графического интегрирования.
16. Последовательность расчета потерь энергии методом средних нагрузок.
17. Погрешности метода средних нагрузок.
18. Последовательность расчета потерь энергии методом времени максимальных потерь.
19. Определение времени использования максимума нагрузки.
20. Определение времени максимальных потерь.
21. Погрешности метода времени максимальных потерь.
22. Модификации метода времени максимальных потерь.
23. Расчет потерь энергии методом характерных суток.
24. Расчет потерь энергии методом характерных режимов.
25. Погрешности метода характерных суток.
26. Погрешности метода характерных режимов.
27. Общая характеристика вероятностно-статистических методов расчета потерь энергии.
28. Потери мощности и энергии в дальних электропередачах сверхвысокого напряжения.
29. Потери энергии в линиях с распределенной нагрузкой (ниже 1000 В).
30. Последовательность расчета потерь энергии в сетях ниже 1000 В.
31. Понятие норматива потерь энергии.
32. Общие принципы нормирования потерь.
33. Нормирование нагрузочных потерь.
34. Нормирование потерь холостого хода.
35. Нормирование отчетных потерь.
36. На какие группы подразделяются мероприятия по снижению потерь энергии?
37. Определение технических мероприятий по снижению потерь.
38. Определение организационных мероприятий по снижению потерь.
39. Определение коммерческих мероприятий по снижению потерь.
40. Перечислить технические мероприятия по снижению потерь.
41. Перечислить организационные мероприятия по снижению потерь.
42. Перечислить коммерческие мероприятия по снижению потерь.
43. Техничко-экономическое обоснование ввода технических мероприятий.
44. Влияние компенсации реактивной мощности на нагрузочные потери энергии (показать на примере простейшей сети).
45. Основные характеристики БСК.
46. Основные характеристики синхронных компенсаторов.
47. Основные характеристики синхронных двигателей как источников реактивной мощности.
48. Оптимальная степень компенсации реактивной мощности (для одного источника).
49. Общие принципы оптимизации размещения источников реактивной мощности. Системный подход.

50. Постановка задачи оптимизации размещения источников реактивной мощности. Целевая функция и технические ограничения.
51. Оптимизация размещения источников реактивной мощности в разомкнутых сетях.
52. Компенсация реактивной мощности в замкнутых сетях.
53. Какие источники реактивной мощности могут применяться в условиях несинусоидальности токов и напряжений?
54. Влияние фильтрокомпенсирующих устройств на потери энергии в условиях несинусоидальности токов и напряжений.
55. Принципы управление компенсирующими устройствами.
56. Замена недогруженных, перегруженных и устаревших трансформаторов.
57. Снижение неоднородности замкнутых сетей.
58. Влияние уровня напряжения на потери энергии в питающих сетях.
59. Влияние уровня напряжения на потери энергии и электропотребление в распределительных сетях.
60. Регулирование напряжение как мероприятие по снижению потерь энергии в питающих сетях.
61. Регулирование напряжение как мероприятие по снижению потерь энергии и электропотребления в распределительных сетях.
62. Оптимизация точек размыкания распределительных сетей.
63. Комплексный выбор мероприятий по

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	Ерошенко, Станислав Андреевич. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. А. Ерошенко, А. А. Суворов, А. О. Егоров, А. И. Хальясмаа и др.. - Москва : Юрайт, 2025. - 174 с.	1	1
	Ерошенко, Станислав Андреевич. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. А. Ерошенко, А. О. Егоров, А. И. Хальясмаа, С. А. Дмитриев и др.. - Москва : Юрайт, 2025. - 158 с.	1	1
	Хрущев, Юрий Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебник для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. - Москва : Юрайт, 2025. - 153 с.	1	1
	Папков, Борис Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2026. - 353 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://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ
6	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
7	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;
Mathcad;
RastrWin3;
Система ГАРАНТ;

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 самостоятельной работы

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

